招 請 講 演

特 別 講 演

教 育 講 演

理事長講演

ランチョンセミナー

シンポジウム

ワークショップ

招請講演
MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM DECOMPRESSION SICKNESS IN SHEEP UNDERGOING HYPERBARIC EXPOSURE.

Sobakin AS[1, 2], Hutchinson E[3], Lehner CE[1], Eldridge MW[1, 2, 3].

[1]Diving Physiology Laboratory and the Departments of [2]Pediatrics, and [3]Biomedical Engineering University of Wisconsin, School of Medicine and Public Health, Madison WI, 53792.

BACKGROUND: We have previously demonstrated that oxygen pre-breathing before "drop-out" decompression reduces the risk of decompression sickness (DCS) in the UW sheep model. However, little is known about the incidence and mechanisms of neurological injury in these models, or the effects of decompression strategies on ameliorating neurological DCS. We have undertaken magnetic resonance imaging (MRI) studies to define the incidence and mechanism of CNS injury in a sheep model of decompression sickness.
MATERIALS AND METHODS: Ten adult ewes (91.4 ± 9.2 SD kg) underwent dry chamber air exposure at 60 fsw (2.8 atm abs) for 24 hours, followed by an oxygen (88-92%) pre-breathe for 3-hr before "dropout" decompression at 30 feet/min (0.9 atm/min) to surface. Another four animals (95.6 ± 5.8 SD kg) underwent an identical decompression scenario without oxygen pre-breathing. Six weeks after exposure, animals were sacrificed and brain and spinal cords are fixed in formalin. T2 weighted fast spin-echo imaging, and high-resolution 3-dimensional spin-echo imaging were performed on the spinal cords using a high-field strength Varian 4.0 Tesla MRI scanner.
RESULTS: Decompression without oxygen pre-breathing resulted in 100% mortality. All the oxygen pre-breathing animals survived. Six animals developed limb bends, with one developing signs of respiratory DCS. Thus far we have found no evidence of focal infarcts in the spinal cords of the oxygen pre-breath group. However, patchy areas of increased T2 signal intensity are seen in white matter.
CONCLUSION: Thus far we see no evidence of discreet spinal cord infarction as would occur with arterial gas embolism, suggesting that 3-hr oxygen pre-breathing may reduce the severity of neurological DCS. However, subtle areas of increased signal intensity may represent white matter injury. Our ongoing work will use high-resolution diffusion tensor MRI to further characterize the possible white matter injury.

特別講演1
医学者たちの明治維新

原口　泉

志學館大学　人間関係学部

明治維新は四民平等を実現した世界に冠たる革命であった。その震源は蘭学にあり，シーボルト，ポンペ，ボードインらが，すぐれた医学生を育てた。また維新の政治過程を大きくすすめた薩長の松木弘安（寺島宗則）や久坂玄瑞はもともと医者であった。なかでも薩摩はイギリスと連携して幕府を倒しただけに，いちはやくイギリス流の臨床外科を高く評価していた。

明治2年，新政府はイギリス流の医学を採用するか，ドイツ流の医学を採用するのか大きく対立した。佐賀藩の相良知安　対　大久保利通ら薩摩藩の対決である。この対決は後の森林太郎　対　高木兼寛の論争まで尾を引くことになる。

明治維新に活躍した西郷隆盛，小松帯刀，久坂玄瑞，高杉晋作らの果たした役割も論じたい。

特別講演2
九州・沖縄地区高気圧環境医学懇話会の生い立ちとその後

八木博司
特定医療法人八木厚生会八木病院

第20回と第21回日本高気圧環境医学会総会が昭和60年と61年，2年続けて九州・沖縄地区で開催されたことが契機となって，この地域でも高気圧酸素療法（HBOT）に対する関心が高まり，本療法を啓蒙し，普及発展させようとする気運が生まれた。

そこで，第21回の会長を務めた私が音頭をとって，九州各県の大学救急部および外科の先生方へHBOTに関する勉強会をしませんかと呼びかけたところ，鹿児島大学沢田祐介先生，久留米大学篠崎正博先生，長崎大学心臓血管外科の釘宮敏定先生，産業医科大学の今田育秀先生と前（第20回）学会長の湯佐祥子先生および中津の川嶌眞人先生と私の7名が集まり，昭和63年に九州・沖縄地区高気圧環境医学懇話会を発足させた。

この懇話会が九州各県を二巡し，三巡目に入った頃，日本高気圧環境医学会より懇話会を地方会へ昇格してもよいという許可をもらったので，懇話会の名称を，日本高気圧環境医学会九州地方会とした。懇話会が地方会へ昇格したので，学術団体としての体裁を整える必要があると考え，久留米大学救急部の加来信雄先生と相談して，地方会の事務所を私のところから久留米大学救急部へ移し，大学のお力で会員の裾野を広げていただくようにお願いした。この地方会が8回続いた頃，日本臨床高気圧酸素・潜水医学会が誕生した。中央の組織が2つになったので，どちらか一方の学会名で地方会を続けることに抵抗を覚えるようになり，思い切って九州の独自性を出すため，九州高気圧環境医学会と名称を変更した。そして学会の回数は地方会頭初からの通し番号とした。

このように学術集会の名称が次々に変更したが，その中身は変わることなく，また会を中断することもなく今日まで26年間に27回の学術集会を開いている。

このように会を存続できたことは，一重に歴代会長と会員諸氏の一致団結，協力の賜物で，このことはこの小集団が一応安定期に入り，地域へ定着してきたことを物語るものと思う。最後に本日の講演が何かのお役に立てば幸甚である。

教育講演1
重症下肢虚血（CLI）に伴う難治性創傷に対する第2種高気圧酸素治療装置を用いた先進集学的治療：骨髄炎定量的診断法の開発とHBOの有効性評価

宮本正章
日本医科大学付属病院　循環器内科　高気圧酸素治療室

私共は，全国から紹介される治療抵抗性末梢動脈疾患（PAD）や糖尿病による重症下肢虚血（critical limb ischemia: CLI）で前医にて患肢大切断或いは治療法が無いと診断された最重症の潰瘍・壊疽症例に対して，2002年より自己骨髄細胞による血管再生治療（先進医療承認），マゴットセラピー，東京都下でも4台しか稼働していない第2種高気圧酸素治療装置によるHBO，DDS徐放化b-FGF（塩基性繊維芽細胞増殖因子）による血管再生治療（2007年内閣府スーパー特区採択課題），低出力体外衝撃波治療（先進医療申請予定）等を用いて独自の集学的先端治療法を開発し，自立歩行により健康寿命の延長という良好な長期予後を得てきた。

さらに慢性難治性潰瘍・壊疽の治療法決定には不可避な骨髄炎の有無，その範囲を正確に定量的に評価するために，骨髄炎の炎症活動性の定量的評価と局在診断を可能とした核医学とSPECT-CTの融合画像構築による新しい骨髄炎定量的診断法を開発し，この方法により骨髄炎に対するHBOの有用性を定量的に検討している。また，本年８月より新病院が開院し，新規に高気圧酸素治療室が開設され，当院高度救急救命センターによる絶対的適応症例，私共の非救急的症例以外に，現在採算性向上の為にHBO自費診療の導入に取り組んでいる。

HBOは第2種装置（バロテックハニュウダP-1000型）を用い，実施直前までにリポPGE1 10μgの点滴静注後，空気加圧2.8ATA下純酸素吸入で施行した。2002年1月～2011年7月までの期間にHBO治療を施行した難治性潰瘍・壊疽症例230例で2006年以降急増し，血管再生医療併用例は全体の54.3%(125/230)を占める。難治性潰瘍・壊疽の原因別では血行循環障害（閉塞性動脈硬化症，バージャー病，大動脈炎症候群など），自己免疫疾患（強皮症，SLE，レイノー病，混合性結合組織病，関節リウマチ，結節性多発性動脈炎など），糖尿病，その他に分類される。HBOを5回以上施行症例で潰瘍・壊死が治癒または改善が認めた症例を有効とし，HBOと血管再生医療との併用症例は90.3%（121/134）が有効であり，高い有効率が得られた。

難治性潰瘍・壊疽の治療に際しHBOと血管再生療法やDDS徐放化b-FGF蛋白治療，マゴットセラピー等との併用療法は，1.感染制御2.創傷治癒促進3.血流改善が期待出来，創部の創傷治癒が促進され，その結果入院期間が短縮し高い治癒効果が得られた。また患肢温存率も9割近くと高率であり，自立歩行での退院が可能となり，高いQOLが維持され，その生存率も改善されている。今後の課題は，自費診療の導入を含めて一般社会に医療行為としてのHBOをいかに認知普及させるかにあると考える。

教育講演2
高気圧酸素治療の適応疾患の国際比較
―主に欧米との差について―

柳下和慶
東京医科歯科大学スポーツ医歯学センター
医学部附属病院　高気圧治療部

高気圧酸素治療（HBO）の適応疾患については，エビデンスレベルにより構築された適応疾患から，国もしくは地域，学会による独自の適応疾患も散見するなど多様である。

HBO適応疾患については，国際的には欧米の学会であるUndersea and Hyperbaric Medical Society（UHMS），もしくはEuropean Committee for Hyperbaric Society（ECHM）の基準が代表的であり，いずれもエビデンスに基づき構築されている。

UHMSは，Comparative study以上の研究報告において有効性が認められた疾患群をapproved indication：適応疾患とし，専門部会がHBOに関連した臨床論文を検討し，数年ごとに適応疾患を見直している。2014年には最新版の第13版にて，14疾患群をapproved indicationとしている。

ECHMは，6段階のエビデンスレベルとともに，臨床的に3段階の推奨レベルを設定し，神経芽細胞腫（StageⅣ），腸管嚢腫様気腫症の適応疾患を含むが，ECHMもUHMSとほぼ同様の適応疾患である。

本邦では，1986年に厚生省にて制定された診療報酬に基づく適応疾患があるが，制定から長期間を経過し，HBOの臨床研究によるエビデンスやそのレベルの変化を考慮すれば，見直しが迫られる状況である。本学会の「高気圧酸素治療の安全基準」でも，例えばエビデンスレベルが低い顔面神経麻痺が含まれるなど，科学的根拠に基づく改定の余地がある。このため，本学会では2013年にエビデンスに基づく改定適応疾患案を提示し，今後適応疾患や診療報酬改定における重要な根拠となることが期待される。

本講演では，欧米を中心とした国際的な代表的適応疾患と選択基準，本邦における適応疾患との差，および本邦の適応疾患の今後の方向性について述べる。

教育講演3
低酸素に対する細胞レベル・遺伝子レベルの適応

高橋英嗣
佐賀大学大学院　工学系研究科先端融合工学専攻

われわれは安静時で毎分約250 mLの酸素を消費しており，このほとんどがミトコンドリアでの酸化的リン酸化（ATP産生）に供される。ミトコンドリアにおいて酸素を必要とする呼吸鎖酵素（cytochrome c oxidase）の酸素親和性は極めて高く，約1 mmHg（0.14%）程度の酸素があれば，この酵素の目的は90%以上達成される。酸素の供給源は大気であり，大気の酸素分圧は約150 mmHg（20.9%）であるから，計算上，酸素は消費サイドの約１５０倍の余裕を持って体内にとり込まれることになる。それにもかかわらず，様々な病態において容易に組織レベルの酸素不足・エネルギー産生不全がおこることは周知であり，これは”150倍の余裕”が決して十分なものではない事を意味する。本講演では，末梢組織内での微小血管からミトコンドリアに至る拡散性酸素輸送がミトコンドリアへの酸素供給の律速となり得る事を強調したい。

大気からミトコンドリアへの酸素輸送がそれほど容易ではないとすれば，当然，生体には酸素供給の変動に対する防御システムが存在するはずである。古典的には頸動脈体（carotid body）による呼吸化学調節がある。頸動脈体は動脈血の酸素分圧を感知し，それが一定以下になると強く呼吸を刺激し，肺での酸素取り込みを回復しようとする。これは，いわば酸素輸送の入り口に関する制御である。それでは酸素消費の場である細胞内の酸素濃度はどのような仕組みで維持されるのだろうか？ 1988年にGoldbergらは，培養細胞（Hep3B）を低酸素に暴露することによって，細胞のエリスロポエチン産生が増加する事を示した。この結果は，それまで知られていた頸動脈体のような特殊な器官の関与なしでも，細胞に内在するなんらかのメカニズムが細胞内の酸素レベル低下に応答し，遺伝子発現をもたらすことを示したものである。この報告を契機に細胞内酸素センサーに関する研究が爆発的に進展し，最終的にHIF-1αという酸素センサー・酸素応答性転写因子の発見につながった。その後，HIF-1αは個体発生に欠く事の出来ない分子であるだけではなく，虚血性疾患やがんの病態形成にきわめて重要である事が明らかとなり，現在，これらの病態制御のターゲットとしてさらなる研究が進められている。なかでも，腫瘍の悪性度がHIF-1αの発現レベルと相関することから，腫瘍との関係が注目されている。

腫瘍とHIF-1αを結びつける主要な因子が，固形腫瘍組織内に観察される低酸素領域であり，これをがんの低酸素微小環境（Hypoxic microenvironment）と呼ぶ。腫瘍組織では腫瘍細胞の活発な増殖に血管新生が遅延する事から，相対的な酸素供給不足が生じやすく，その結果HIF-1αおよびHIF-1α依存性タンパク質発現が促進され，このことが腫瘍の生物学的特徴を決定すると考えられている。しかし，このストーリーには問題がある。それは，腫瘍細胞の増殖に必要なエネルギーの供給である。腫瘍の特徴が低酸素ならば，酸素を必要とする酸化的リン酸化によるエネルギー産生は大きく低下しているはずである。事実，腫瘍細胞は酸素を必要としない（その代わり極めて効率が悪くかつアシドーシスを伴う）嫌気的ATP産生を行う（Warburg効果）が，このメカニズムのみで低酸素微小環境中でのエネルギー産生を説明可能かどうかは疑問である。そこで，本講演の最後に，酸素を必要としない酸化的リン酸化～酸素なしの呼吸～の可能性について紹介したい。

理事長講演
“一隅を照らし，一隅に輝く”高気圧医療をめざして

川嶌眞人
日本高気圧環境・潜水医学会

1960年，オランダのBoeremaはアムステルダム大学の病院に大型高気圧手術装置を建造し，ガス壊疽の治療に高気圧酸素が極めて有効である事を発表して以来，この高気圧酸素治療は世界的に広がることになった。日本においても1960年代から高気圧酸素治療の臨床的研究が始まった。心臓移植のパイオニアとして高名な札幌医大の和田壽郎教授は1964年，既に高気圧酸素治療の実験装置を作製している。1966年には第1回高気圧環境医学研究会が発足し,和田教授は,1969年には札幌で第4回国際高気圧酸素治療学会を主催している。

その後，日本各地にも大型高気圧酸素治療装置(二種)や一人用高気圧酸素治療装置(一種)が建設され，一酸化炭素中毒や熱傷，ガス壊疽，減圧症などの治療に応用されてきた。そのような中で多くの先人たちの努力により慢性末梢動脈閉塞性疾患などの血管障害などに対する臨床報告，脳腫瘍に対する放射線治療との併用などが報告されてきた。

私自身は1971年，虎の門病院赴任中，東京医科歯科大学の故眞野喜洋先生(前日本高気圧・潜水医学会理事長)から突然の電話で，混合ガス使用による100m潜水実験中にガス漏れがあり，再圧治療を行ったがめまいが改善されないということで，虎の門病院神経耳鼻科・小松崎部長に診てもらいたいという連絡があった。早速，私の整形外科の方でベッドを確保して受け入れたが，ひどいめまいで歩行困難の状態になっていた。この出来事が，私が減圧症に関心を持つようになった最初のきっかけである。

そして1972年に九州労災病院に赴任し，九州大学名誉教授・天児民和院長のご指導の下に整形外科と高気圧医療研究を兼務することになった。そこで減圧症と減圧性骨壊死の研究を命じられる事になった。

このような前人未踏の研究をする事に戸惑いを覚えたが，天児先生から「人がやっていない研究こそが将来の世界や人の役に立つかもしれないし，それこそがやりがいのある研究なのだ」と諭され，それ以降，今日までこの研究を続けてきた。

その後の研究で減圧性骨壊死は九州地区の潜水士の50%以上に診られる事がわかり，職業病としても重要な疾患であることから，集団検診や動物実験，そして臨床的研究を重ねた結果，1975年には日本で初めて労災認定を受けることが出来た。この研究は様々な高気圧治療の分野において「一隅を照らしながら一隅に輝く」と言えるような研究になるのではないかと思い，1973年からほぼ毎年のように故眞野喜洋先生と一緒に共同研究を行いながら国際学会で発表するようになった。その後，東京医科歯科大学難治疾患研究所の先輩・北野元生先生(後の鹿児島大学口腔病理学教授)も共同研究に加わった。更にウイスコンシン大学のチャーリー・レーナー博士やカリフォルニア骨壊死研究所のJ・Pジョーンズ所長などの協力もあり，病因論や予防医学，そして臨床的治療など多くの分野において毎年のように論文を発表する事が出来た。

この事で思いもかけず, 2002年及び2012年，アメリカの国際潜水・高気圧環境医学会において学術賞を賜ることになり，また同医学会の特別名誉会員の資格も与えられる事になった。その研究の傍ら，アメリカやヨーロッパ各地の高気圧治療施設を巡っている間に，骨髄炎や壊死性筋膜炎やコンパートメント症候群など多数の整形外科疾患がこの高気圧酸素治療で治療される事を知り，この方面の臨床的研究にも多くのデータを出せるようになった。

2013年春には壊死性筋膜炎やコンパートメント症候群なども保険の適用疾患として認定され，この高気圧酸素治療が様々な分野における治療法として応用出来る事になった。

小さな水滴が長い時間をかけて岩をも穿つように地道な努力を重ねることにより，このような普遍的な治療として世界に広がり確立される分野の研究が出来るということは本当にやりがいのある仕事であったと思っている。

しかしながら高気圧酸素治療装置の度重なる火災事故により診療報酬が減額され，今日では採算性の問題からこの治療法が厳しい状況に置かれているのも現実である。我々としては臨床的研究においてエビデンスをしっかり確立して行き，基礎的実験や学術的研究においても確かなデータを出し，我が国も世界の水準に負けないような学会にすることが，私の責務であると思っている。

そのためにも会員の皆様方の多大なるご協力とご努力を是非よろしくお願いしたい。

ランチョンセミナー
高気圧医学の実際

合志清隆
琉球大学病院　高気圧治療部

高気圧治療（HBO）装置内での医療事故が高気圧医学に携わる契機であり，この治療に伴う安全性の確立が脳神経外科の上司からの命令であった。脳神経外科で担当する重症患者のHBO治療を積極的に行うなかで，当初くも膜下出血の術後補助療法として全身管理を含めた治療を装置内で行うことになり，人工呼吸器とシリンジポンプなど複数のME機器や機種の使用を試みた。その結果としてHBO治療に伴う呼吸循環系の特殊な変化も理解され（Kohshi 1991），それは患者管理に生かされることになり，本総会で治療の要点の紹介を予定している。

重症患者でのHBO治療は脳循環代謝を学ぶ契機ともなり，悪性脳腫瘍（がん）の放射線治療にHBOを応用してきた。その後，岩手医大（別府）や琉球大（井上，小川）で追試がなされ，この治療は国内外で実施されることになったが，治療法の確立には緻密な臨床試験の実施が必要である。さらに，悪性腫瘍での化学療法剤とHBOの併用は実験でのみ有効性が示されてきたが，再発性の悪性脳腫瘍を対象とした聖医大（田中）からの治療例の報告によって，併用治療の高い有効性が示された。このような新たな治療法の発信には国際的にも注目されたもので，今年はイタリアのRavenna高気圧医療センターから研修の受け入れを行ったが（琉球大，戸畑共立病院），がん治療への応用は今後の高気圧医学を大きく変貌させる可能性がある。また，脳疾患に対する放射線外科治療（ラジオサージェリー）で問題になるのは放射線障害であり，この予防にHBOが高い効果があることが産業医大（大栗）から示唆され，その効果の確認と治療法の確立で臨床試験が計画されている。

一方の潜水医学では，中枢神経系の減圧障害（DCI）の発生機序や病態が明らかではなかったが，素潜りでの脳病変が久留米大（玉木）の研究グループから報告され，おおむね脳病変の解明が進んでいる。さらに，同グループはDCIの予防で潜水漁業者の啓蒙活動を行ってきており，その対象地域ではDCIの発生が顕著に少なくなっている。この成功に倣って沖縄でも，レジャーダイバーを対象として啓蒙活動が実践され，既にDCIの防止で実績を上げつつあり，今回の総会で報告の予定である。また，沖縄での潜水・潜函業務では医療機関との連携が進んでおり，より安全な業務の実践がなされている。この高気圧医学での災害医療においては米軍や自衛隊とも同様に医療機関との連携が進んでいる。

高気圧医学が関係する臨床・基礎・社会医学のなかで，わが国が最も立ち遅れているのは臨床試験である。わが国からの高気圧医学の英文報告が減少傾向にあるが，このことは国際水準の学術活動の停滞を意味しており，本学会が危機感を持って対応策を講ずる必要がある。しかし，この学術活動の停滞の一因として不適切な診療報酬点数も推測される。適正な点数改正に向けて厚労省との交渉が続けられているが，未だに適正化には至っていない。現在の不適切な診療報酬はHBOの施設閉鎖の原因になっていることは明らかで，引いては有効性の高い疾患において適正診療を阻害することになり，例えば大手術による治療や未治療による障害者の増加が懸念される。このことは結果的には社会的損失を増大させることになる。この診療報酬の点数改正には関係諸氏の英知が必要なことは言うまでもない。

国際的な社会保健情勢をみると，高齢者と糖尿病に代表される基礎疾患を有した患者の増加によって低侵襲の治療法が推奨されている。さらに各種疾患での臨床試験にてHBOの科学的根拠が示されると，HBOの応用が広く認識されるようになった。わが国でも高気圧医学の学術活動をさらに活性化させる必要があり，その一方策が学会主導の臨床試験ではないかと考えている。

シンポジウムS1-1
重症患者の高気圧酸素治療

合志清隆[1)]　當銘保則[1) 2)]　砂川昌秀[1)]
上江洲安之[1)]　西表由紀子[1)]　斉藤末美[1)]
合志勝子[1)]　井上　治[1) 3)]

1) 琉球大学病院　高気圧治療部
2) 琉球大学病院　整形外科
3) 江洲整形外科クリニック

【はじめに】重大な医療事故が高気圧酸素治療(HBO)に携わる契機であった。脳神経外科疾患の術後に積極的なHBOを実施してきたなかで，重症患者管理について以下のような結論を得ているので紹介する。
【前処置】クモ膜下出血の術後に代表される神経疾患では，何らかの意識障害があれば鼓膜穿刺を済ませ，点滴のルートを最小限にして使用薬剤を確認しておく。
【付帯物】①点滴はビンとプラスチックバッグ使用は危険であり，すべてソフトバッグであることを確認しておく。②気管内チューブのカフは，治療中は液体（生食や蒸留水）で満たしておく。③硬膜外持続注入ポンプは気圧変化の影響を大きく受け，必ずルートを遮断しておく。
【生理的変化】①呼吸器系の変化は，一回換気量が増加する過換気が誘発され，治療中は低炭酸ガス血症が維持される。②循環器系の変化では，心拍数の減少がみられ血圧変動がないことが多い。しかし，患者や病状によっては血圧上昇のことがある。③頭蓋内圧（ICP）の変化は，HBOに際して一過性の低下から治療終了後のリバウンド現象を示すので，高いICPの際にはHBOが危険であるか減圧時にICPを下げる処置が必要である。
【ME機器】装置内で用いるME機器はシリンジポンプと人工呼吸器であり，前者の誤作動を複数回経験してきた。最近は誤作動を経験していないが，1つの課題は正確な流量が注入されているかの検証である。次いで，人工呼吸器は5種類を使用してきたが，前述のHBOに伴う呼吸生理的な変化から人工呼吸器の使用を控えている。
【まとめ】四半世紀以上にわたり重症患者のHBOに携わってきた経験から，以上の患者管理のポイントを紹介した。しかし，重症患者の安全なHBOの実施には課題が残されており，その1つはME機器関係であり，本学会の主導での解決を希望したい。

シンポジウムS1-2
重症型減圧障害に対する高気圧酸素治療の役割

近藤　豊　冨加見昌隆　花城和彦
玉城佑一郎　久木田一朗
琉球大学大学院医学研究科　救急医学講座

減圧障害の治療では，気泡による一次的損傷を防ぐため，発症早期に速やかに高気圧酸素治療をおこなうことが重要である。特に発症2時間以内の再圧治療の成績は良く，積極的な高気圧酸素治療の施行が望まれる。一方で発症2時間を過ぎると治療成績は悪化し，発症後4時間を超す症例では重度の神経学的後遺症を残す患者の割合はかなり増加する。つまり重症の減圧障害に対する治療戦略としては，虚血再還流障害をできるだけ防ぎ重症化させないために，発症早期に高気圧酸素治療をおこない気泡を取り除くことが重要となる。

一方で急性期を過ぎた場合の減圧障害では高気圧酸素治療の有効性に限界がある。気泡が消失した後では高気圧酸素治療はその有効性に乏しい場合もあり，バイタルサインが不安定な重症患者にとっては時に危険を伴う可能性すらある。そのため高気圧酸素治療に加え様々な治療法の選択肢を増やし，その予後の改善を目指す必要がある。我々はこれまで，減圧障害の重症度に関する画像的評価や，重症度を予測するための血液バイオマーカーを探索してきた。重症度の予測を介して今後の合併症の発生が予測可能となり，減圧障害の治療のナビゲーターとなり得る。また最重症型の減圧障害に対しては体外式膜型人工肺（ECMO: Extracorporeal membrane oxygenation）の使用による，最先端の減圧障害の治療法の確立を試みている。

減圧障害に対して早期に高気圧酸素治療を実施し，その検査や治療法の選択肢を広げることで今後の減圧障害の予後の改善を期待したい。

シンポジウムS1-3
CO中毒の病態と治療

三谷昌光
特定医療法人　八木厚生会　八木病院

「重症疾患と高気圧酸素治療（HBOT）の拡がり」については，一酸化炭素（CO）中毒こそ本学会が重点的に啓発を推進すべき問題の一つと考える。種々のHBOT適応疾患があるが，殆どが補助手段としてのHBOTの有用性であるのに対し，CO中毒ではHBOTが主役となる，からである。また，未だ自殺企図や事故を含めCO中毒患者が多く，一般社会へのアピール度も高い。

敵と戦うには敵を知るのが重要であるように，CO中毒治療にはCOをよく知る事が大事である。COは酸素の約250倍のHbへの親和性があり，Hbの末梢組織への酸素運搬を阻害する事はよく知られている。それのみならず，末梢組織では変調したHbからの酸素の放出を阻害する。酸素の供給を結合と放出のいずれの段階でも妨害し，低酸素状態へと貶めることになる。これは，HBOT下のHbに依存しない大量の溶解型酸素の補給によって速やかに是正が可能である。さらに，末梢組織に運搬されたCOは毒性を発揮する点が重要である。有害物質であるCOをいち早く体外へ洗い出すことが肝要であり，HBOTはこの排出促進を可能にする点を強調したい。以上を可能にする一石二鳥の方法がHBOTである。

このように理論上は，CO中毒に対し大変有用なHBOTであるが，それが十分臨床に反映されなければならない。CO中毒は急性型，間歇型，遷延型と大別され，HBOTは，①急性期の症状・症候を速やかに改善させる，②間歇型中毒発症を予防する，③間歇型を発症したらその治療，を目的として活用されている。HBOTが受け入れられる為には，常圧化の高濃度酸素吸入療法（NBOT）を凌駕するデータを示す必要がある。NBOTでも問題なく改善する軽症例はあり，HBOTでも治療困難な遷延型がある。その狭間にある間歇型発症や遷延型移行への懸念の強い高リスク群をターゲットにしなければならない。ではこの様な症例をいかに早期に選択するのか？当院では，画像上の淡蒼球病変の出現と，とりわけCKの異常高値に着目しHBOT治療を進めている。

シンポジウムS1-4
人工呼吸器管理下に高気圧酸素療法を行われた小児重症患者の2例

柳元孝介[1)]　寺田晋作[1)]　濱洲穂積[2)]
安田智嗣[1)]　垣花泰之[1)]
1)　鹿児島大学病院　救急集中治療部
2)　鹿児島大学病院　臨床工学部

【序】高気圧酸素療法（hyperbaric oxygenation: HBO）の適応疾患は一酸化炭素中毒，ガス壊疽，末梢の血管障害，腸閉塞など多岐にわたる。しかし，このような疾患では呼吸障害や循環障害を併発している場合があり，医療器具の限られた閉鎖空間でのHBO施行は躊躇される。近年，我々は呼吸障害を併発した挫滅創や術後の虚血皮弁のある乳幼児2例に対して人工呼吸管理下にHBOを行い，良好な経過を得ることができた。高気圧環境下での人工呼吸管理の注意点と併せて考察した。
【症例1】4歳男児。フォークリフトに両側下腿を挟まれて開放骨折と広範囲挫創を起こした。脛腓骨外固定，自己皮膚による軟部組織の被覆が行われ，その後，人工呼吸器管理下に創部に対するHBOを計21回行った。表皮の壊死は広がりデブリドメンを行ったが軟部組織に感染や壊死の所見はなく人工真皮で被覆された。現在はリハビリを行い歩行可能となっている。【症例2】0生日男児。臍帯ヘルニアのため帝王切開で出産後にsiloを造設され，術後日数をかけてヘルニア内容を還納していった。26生日に腹圧上昇のためsiloと腹壁間に亀裂を生じ緊急腹壁形成術を行われた。その後，縫合部に壊死がみられたため人工呼吸器管理のままHBOを行った。HBOは7日間行い，感染徴候はなく，創部の上皮化がすすみ46生日にICUを退室した。【考察】いずれの症例も皮膚虚血に対して人工呼吸管理下にHBOを行われたが，皮膚軟部組織の感染症を起こすことなく，皮膚壊死も最小限に抑えられた。呼吸器の高気圧環境下での性能テストを行い，呼吸器で表示される換気量とレスピロメーターで測定した換気量が大きく異なる事が分かった。その結果を踏まえ呼吸器を設定し安全に患者管理を行うことができた。事前の準備を要するが人工呼吸器管理下でのHBOの適用拡大は検討されるべきである。

シンポジウムS1-5
末梢動脈疾患による難治性潰瘍・壊死治療に対する新たな展開
―高気圧酸素療法と骨髄血管再生医療の併用による創傷治癒促進効果―

松田範子[1)]　宮本正章[2) 3)]　内田英二[1)]
桐木園子[2) 3)]　高木　元[2) 3)]　小川　令[4)]
福嶋善光[5)]　汲田伸一郎[5)]　竹田晋浩[6) 7)]
德永　昭[8)]

1)　日本医科大学付属病院　消化器外科
2)　日本医科大学付属病院　循環器内科
3)　日本医科大学付属病院　高気圧酸素治療室
4)　日本医科大学付属病院　形成外科・美容外科
5)　日本医科大学付属病院　放射線科
6)　日本医科大学付属病院　ME部
7)　日本医科大学付属病院　集中治療室
8)　日本医科大学武蔵小杉病院消化器病センター

【目的】難治性下腿潰瘍・足壊疽症例増加の背景には糖尿病患者数の増加や閉塞性動脈硬化症や膠原病に起因する血管炎など様々な機序による末梢循環疾患の関与が示唆され，当院では2002年以降，骨髄血管再生医療と高気圧酸素治療（HBO）の併用により良好な治療成績が得られている。HBOの創傷治癒促進効果について検討した。【対象と方法】対象は，2002年1月～2014年7月までの期間にHBO治療を施行した難治性下腿潰瘍・足壊疽症例である。重症虚血肢の血流改善にPTAやCABGなどの外科的治療が適応外の症例では，骨髄炎の有無を診断し血管再生療法，マゴットセラピー(MDT)，局所陰圧閉鎖療法（VAC）などの肉芽形成促進目的とした組織再生治療とHBO を併用した。HBOは第2種装置を用い，施行直前までにPGE1 10μgを点滴後，空気加圧2.8ATA下純酸素吸入で施行した。【結果】総症例数は334例で血管・組織再生医療併用例は全体の60.8%（203/334）を占め，HBOを5回以上施行症例で潰瘍・壊死が治癒または改善が認められた症例を有効とした。重症の壊疽・潰瘍を有する Fontaine IV症例が約9割を占めるが，血管・組織再生医療併用症例は93.2%（178/191）の有効率が得られ救肢率も高かった。VAC併用症例は全て完全な上皮化あるいは潰瘍の縮小が認められた。【まとめ】難治性潰瘍・壊疽の治療においては，潰瘍・壊疽部位のみに捕らわれず全身血管病の一部としての認識が重要である。血管・組織再生治療は，1）感染制御，2）.創傷治癒促進，3）.血流改善が期待された。また，HBOは様々な治療のブリッジングの役割を果し，さらにVACの相乗効果により，入院期間の短縮，患肢大切断の回避，自立歩行による退院が可能になるなど高いQOLが得られた。

シンポジウムS1-6
当院のHBO治療における救急医のかかわりについて

藤田　基　鶴田良介
山口大学医学部附属病院　先進救急医療センター

当院は地方都市の大学病院である。高度救命救急センターにHBO治療専門医が2名おり，院内のHBO治療の窓口となっている。

救命救急センターにおいては，急性CO中毒，壊死性軟部組織感染症を含む重症感染症患者へのHBO治療を行っている。2004年1月から2013年12月までの10年間にCO中毒41例，壊死性軟部組織感染症を含む重症感染症20例にHBO治療を施行した。

一般病棟に入院している他診療科の患者にHBO治療を行う際にはHBO治療の適応の可否も含めて救急医がコンサルティングを行っている。過去10年間に紹介後HBO治療した他診療科患者は89例で，そのうち化膿性脊椎炎や関節炎，骨髄炎などの慢性炎症疾患が55例と多かった。また，2009年の各診療科へのHBO治療に関するアンケート調査では，21診療科中6診療科が「ときどき話題になる」という程度の認識であった。

最後に，大学病院という使命から，医学部生に対してCO中毒や減圧症の講義の際にHBO治療についての講義を行っている。

シンポジウムS2-1
我が国の減圧障害の現状

鈴木信哉
自衛隊中央病院

我が国の大学医学部及び卒後の潜水医学教育は，極めて一部に限定されており，更には，職業潜水の安全にかかわる規則として高気圧作業安全衛生規則があるが，これを適切に解釈するための産業医研修会は実施されていない。潜水医学専門の医師が枯渇している背景の中で，減圧障害の診断基準が確立していないために，動脈ガス塞栓症を含めた減圧障害についての我が国の発症統計は存在せず，緊急度を勘案した適切な治療が行われているかについても不明である。そのため，緊急の治療を要するか否かの観点から検討された治療に直結する診断基準が必要であり，緊急度に反映して予後を予測できる重症度分類の確立が解決すべき課題となっている。そしてそれらは，専門医以外，更には医療従事者以外の潜水者等でも理解できるものが望まれる。

減圧障害の治療として推奨される第2種装置を有する施設の分布には偏りがあり，搬送に6～8時間かかる地域があるほか，他の高気圧酸素治療を要する症例の治療計画と競合する場合があり，受け入れが常時可能な施設は少なく，実際の症例数には施設間で著しい偏りがある。

レクリエーショナルダイバーの減圧障害では治療に対する知識不足と認識の違いにより適切に治療されない例が少なくない。また，職業潜水についてみると，高気圧作業安全衛生規則によって潜水現場に設置が義務付けられている再圧室における救急再圧は，実施できていないのが現状であり，救急再圧が必要な症例に対しては，近隣の第1種装置を有する治療施設の利用も検討すべきという意見や重症ではない減圧障害に対して第2種装置は必ずしも必要としないという意見が昨年の本学会学術総会シンポジウムで出されている。

以上のような現状から，減圧障害に対して我が国の実態に合わせて潜水現場と治療施設及び治療施設同士の連携を踏まえた治療ガイドラインを作る必要がある。

シンポジウムS2-2
減圧障害の診断基準

堂本英治
海上自衛隊潜水医学実験隊

潜水医学が100年以上の歴史を刻むにも関わらず，未だ減圧障害（DCI）の診断基準が存在しないことは事実であり，また，本邦に限局した問題ではない。DCIの診断に直結する検査法がないことがその主たる原因である。DCIの診断は，環境圧変化発生のもと，①潜水終了後からの経過時間，②症状・所見，③不活性ガスの負荷，という3つの要素を加味して決定される。しかしながら，この3要素それぞれにもDCIの診断に直結する基準値は存在しないため，現実には個々の症例に応じた包括的診断とならざるを得ず，治療施設ごとの診断精度にばらつきを生じている。本邦においては，①潜水終了後からの経過時間が短いこと，②症状・所見が典型例に合致すること，③不活性ガスの負荷が大きいこと，の全てを満たすDCIはむしろ稀で，1つ以上の要素がDCIの存在を疑うものの，他の要素がDCIに否定的なケースに遭遇することも多い。この最終的な解決方法は高気圧酸素治療装置を使用した診断的治療であり，深度60ftにおける高気圧酸素に対する反応性をもってDCIと診断することである。DCI対処の基本原則は，「迅速かつ適切な高気圧酸素治療の実施」，すなわち「疑ったら，直ちに治療」であるが，本邦の治療施設をめぐる現状を考慮すると，その実践は容易ではない。

シンポジウムS2-3
減圧症の鑑別疾患―II型神経学的減圧症の鑑別について

別府高明
岩手医科大学　脳神経外科・高気圧環境医学

減圧症は，高圧環境から減圧という明確なプロセスが現病歴に存在するため診断が容易である反面，診断に苦慮したり，pitfallに陥る症例に遭遇する可能性も秘めている。減圧症は様々な症状を示すが，特に神経症状を示す減圧症の鑑別診断は重要であることから神経学的II型減圧症の鑑別に関する最近の論文をレビューした。

減圧症の診断は比較的容易であるためか，報告された論文数は驚く程少なかった。鑑別とは異なるが，減圧症の原因として重要な心房中隔卵円孔開存における卵円孔治療の有無による減圧症発症率の差異に関する臨床試験結果が最近報告されている。鑑別においては，多彩な神経症状をしめすことから多発性硬化症（MS）が鑑別疾患として重要である。MSを念頭においた病歴の聴取，潜水から発症までの時間，潜水中のリスクファクターの有無が鑑別に有用とされている。Scuba diving中に脳動脈解離が発生することがあり，脳卒中様の重症II型減圧症の診断時に注意を要する。内頚動脈，椎骨動脈，後下小脳動脈の解離などが報告されている。潜水時間，潜水深度，浮上時間など関係なく頸部過進展が原因と考えられるが，明確な原因は判っていない。脊髄症状を示す減圧症では臨床現場でMRIを撮像する機会が多いが，脊髄型減圧症のMRI所見についての報告を認めた。動脈性・静脈性梗塞を示すが，発症までの時間と同時多発性が予後に影響するとされている。

本会ではこれらの報告について解説させて頂く。

シンポジウムS2-4
減圧障害での重症度分類

小島泰史　榎本光裕　外川誠一郎
小柳津卓哉　大久保淳　岡﨑史紘　柳下和慶
東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部

【はじめに】減圧障害は速やかな再圧治療が必要であるが，軽症例では，緊急搬送のリスクも有り，一定の待機治療は許容され得るとの議論がある。しかし，どの症例でどの程度の待機治療が許容されるかは不明である。減圧障害の治療態勢構築上，治療方針決定につながる重症度分類は重要である。2004年のUndersea and Hyperbaric Medical Society(UHMS)のワークショップでは，減圧障害でのmildな症状・所見としてlimb pain, constitutional symptoms, some cutaneous changes及びrashと定義され，mild群の待機治療は許容されるのではとした。当院は減圧障害発症後1週間以上経過して初診する患者を治療することも多く，同分類の有効性を検討した。

【方法】2012年の潜水が原因で当院受診し，専門医により減圧障害と診断された121例中，前医で再圧治療有等を除くと92例となった。更に，潜水終了後症状自覚まで48時間以上を除外した86例をカルテ検証した。本研究でのmild群は，UHMSワークショップ分類に準じた。

【結果】男性47例，女性39例，年齢は23～65歳（平均37.7歳）。当院での再圧治療開始時期は症状自覚後26-962時間（中央値169時間）。治療はUS Navy table 6を1-8回（中央値1.5回）。予後は治癒58.1%，改善38.4%，不変3.5%。当院初診時の所見での分類で, mild 12例，その他 74例。カルテからの判断だが，その他群74例中39例は，発症時点ではmild であった可能性が考えられた。mild群は，その他群に比し，潜水終了後症状自覚時期（中央値13.5時間）が遅い傾向にあった（$p=0.085$）が，再圧治療開始時期（中央値219時間）に有意差は無かった。mild群での再圧治療は全例1回と有意に少なく（$p<0.05$），予後も治癒83.3%，改善8.3%，不変8.3%と良好な傾向であった（$p=0.057$）。

【考察】中央値219時間の治療遷延にもかかわらず，mild群の治癒率は高い傾向にあり，mild群は待機治療での対応も可能と思われた。しかし，進行性の症例もあることが示唆され，mild群でも急性期の医師の評価・経過管理が必要と考える。

【結語】UHMSワークショップ分類は，治療方針決定に有用と思われた。

シンポジウムS2-5
減圧症治療の現状と問題点

土居　浩
東京都保健医療公社　荏原病院　脳神経外科

<はじめに>減圧症の理解が本邦では低く，またダイバーでの認識度も低くしばしば不幸な転帰を来すことがある。今回自験例での治療上の各種問題点が存在し，この点に関して検討を加えた。<対象>平成7年から26年8月までに当院で経験した815例に対して検討を加えた。<結果>潜函病に関してはすべて労災で，搬送連絡などでトラブルは無かった。潜水病に関しては漁師などの発症ではやはり，発症時速やかな連絡でヘリ搬送などのアレンジもスムーズであり重症例でも改善を得た。しかしレジャーダイバーでは発症時の処置がスムーズではなく，さらに救急での診療の認識不足や，地域的な問題（特に中部地方や関西方面での再圧治療がスムーズに行えない点）で不幸な転帰を迎えることが多かった。さらに緊急性を要するか，そうでは無いかの認識が治療側にも一定の見解が無く，重症型の基準にも混乱が認められた。
<考案>減圧症治療の中で，緊急な症例はトラブルが減ったが，緊急再圧が必要な症例はやはり空気塞栓などまで呈した症例（チョークス型や重症脊髄型，脳型）であることの認識が医療機関側にまで浸透し，スムーズな治療ができるようにならなければ治療側にも不要なストレスが生じると思われた。
<結語>今回重症例で緊急を要するかどうかの診断が重要と思われ，報告する。

シンポジウムS2-6
ドクヘリ基地　兼　第1種装置配備の当院における減圧症への基本戦略

柳川洋一　小日向麻里子　三島健太郎
大森一彦　大坂裕通　石川浩平　大出靖将
順天堂大学医学部附属静岡病院　救急診療科

静岡県東部ドクターヘリは当院を基地としている。伊豆半島には10ヵ所以上のダイビングポイントが存在し，減圧症事例も少なからず発生している。当院は第1種高気圧酸素治療装置（HBO）を保有するが，重症減圧症の治療に必要とする第2種HBOを有しないため，伊豆半島西部側の減圧症事例は，静岡市に位置する静岡済生会総合病院へ，東部側は東海大学医学部付属病院に主に搬送するシステムで運用を行っていた。しかし，ドクターヘリは，悪天候時や夜間には運行はできず，その際に発症した減圧症に関しての治療は，救急車で2時間以上かけて陸路搬送することもあった。昨年の高気圧環境・潜水医学会では減圧症が発生する沿岸部に第2種HBOが存在しない地域も多数存在している現状がクローズアップされた。また，数少ない第2種HBO配備医療機関に対しての，軽症の減圧症例に対する過度な医療負担の現状も明らかとなった。それらを踏まえて減圧症Ⅰ型，生命徴候が安定した減圧症，第2種HBO配備病院までの搬送が現実的には不可能な地域において，第1種HBOによる減圧症治療を容認する方向性が学会で示された。当院に減圧症の治療経験がある医師が赴任したこともあり，当院での減圧症に対する治療戦略の変更を行った。変更点はドクターヘリ運航ができない場合や直接来院した減圧症Ⅰ型，生命徴候が安定した減圧症は当院の第1種HBOを用いて治療を行う。第2種HBO配備医療機関が重症減圧症の受け入れが困難な場合，当院で高濃度酸素投与と点滴を行い，第2種HBO配備病院との協議の上，ドクターカー方式で転送するか当院で治療を継続するか個々に判断していくというものである。

ワークショップW1-1
高気圧酸素治療装置で使用可能な機器・機材 第1種装置を中心として −2−

右田平八
九州保健福祉大学　保健科学部臨床工学科

要旨
第48回日本高気圧酸素・潜水医学会（鈴木信哉大会長）の下，シンポジウムS1「高気圧酸素治療装置で使用可能な機器・機材」において，「国内の状況：1種装置を中心として」では，第1種HBO装置の運用には，患者安全管理および治療評価を行う上で生体情報モニタは必須であり，輸液管理や呼吸管理には医師（専門医）の指示に応じた安全確実な操作技術の提供が必要である。現在，障害となっている医療機器使用禁止事項の除外には法令関連省庁，医療機器メーカ，関連学会等の統合的総意（Consensus）を得る具体的な方法が必要であると考えられ，結語としてHBO operation の安全施行には生体情報モニタ等周辺機器が必須であると報告した。その後，1年を経過したが大きな進展もなく経過している。

今回は，2010年に制定された「臨床工学技士業務指針」と「学会安全規準」，および規制法規（日本工業規格，電気事業法，経済産業省基準）を検証した。臨床工学技士法では高気圧酸素治療装置は生命維持管理装置分類であり，業務内容は「臨床工学技士基本業務指針」に示され，他の業務（人工心肺装置，人工呼吸器等）と整合している。また，個別業務に関する事項は「業務別業務指針：高気圧酸素治療業務」に第1種治療装置と第2種治療装置に分けて業務が示されている。しかし，高気圧酸素治療装置で使用可能な機器・機材には触れておらず，操作と保守・点検に比重を置いている。装置，使用医療機器については学会の安全規準で規定されているが，根拠となっているのは，JIS T 7321, JIS T 1001, JIS T 0601-1, JIS T0601-1-1，並びに「電気設備技術基準11を定める省令」及び「電気設備の技術基準の解釈」である。これらの制約から生体情報モニタを使用する上での問題点を報告する。

ワークショップW1-2
高気圧酸素治療装置内での機材使用に関する法的・行政的な側面

鈴木信哉
自衛隊中央病院　臨床医学教育・研究部

高気圧酸素装置内（以下，装置内と略す。）での医療機器使用により事故が発生した場合の責任は，医療機器製造者が負うため，医療機器メーカーには安全面に万全を期すことが要求され，装置内で使用可能な製品開発には，費用や時間に少なからぬ負担が強いられる。その一方で，開発の負担に見合うほどの数的な需要は多くないため，大量生産と販売により利潤を追求する国内大手メーカーでは，装置内で使用可能な機器の開発には極端に消極的であり，高気圧環境における検討そのものが製造元でなされていない。そのため，製造者責任を果たすことは不可能であり，機器の取扱説明書には，装置内で使用することを禁止する表記となっているのが現状である。

また，臨床上の必要から装置内で使用せざるを得ず実際に使用されている医療機器は存在するが，医療機器メーカーとしては製品保証の観点からも，使用することを公式には認めていない。更に，自動輸液ポンプの閉塞圧感度の設定など，それぞれの工業会で取り決めている規格等があり，１社だけでは規格を変えられないという実状もある。

高気圧酸素治療施設数という規模から考えると，新技術や高度な知識を軸に，大企業では実施しにくい創造的・革新的な経営を展開する中小企業等が，本学会の支援を得て，装置内医療機器使用に積極的な治療施設との共同で医療機器を開発することは可能性としてある。

国内での製品開発による薬事承認には困難な状態にあるが，国外において装置内で使用されている医療機器についてみてみると，厚生労働省医療機器審査管理室が所管する「医療ニーズの高い医療機器の早期導入に関する検討会」に対し，学会より要望書を提出し，国内医療機器メーカーが薬事承認を取るという方法がある。その場合，医療機器メーカーには，海外において承認取得されている医療機器を扱っていることと，機器審査を申請する力量があることが条件となる。

ワークショップW1-3
高気圧酸素治療室内への持込医療機器に関する全国アンケート調査～第2報～

春田良雄[1]　小森恵子[2]　菅田　塁[3]
石川勝清[4]

1)　公立陶生病院
2)　東海大学医学部付属病院
3)　済生会熊本病院
4)　北海道大学病院

高気圧酸素治療装置内に持ち込んで使用する医療機器は各施設により様々であり統一されたガイドラインも制定されていない。第47回学術総会において高気圧酸素治療装置内への医療機器・用具の持ち込みおよび使用に関して問題提起されたことを踏まえ，昨年度高気圧酸素治療装置が稼働している610施設に本学会－高気圧酸素治療技術部会の「医療機器安全管理及び事故対策調査委員会」事業として医療機器の持込の現状について全国アンケート調査を実施して第48回学術総会にて報告を行った。その結果を踏まえて今年度は，調査内容をもう一歩踏み込み，昨年度のシンポジウム以降に機器持込の変化，高気圧酸素治療で必要な医療機器，使用できない理由等の詳細な部分についてアンケートを行った。アンケート方法は全国で高気圧酸素治療装置が稼働する施設へ郵送でアンケート用紙の送付と調査協力を依頼し，回答方法はインターネットWebサイトで回収を行った。現在集計中であり結果は第49回学術総会ワークショップにて報告する。

ワークショップW1-4
高気圧酸素治療装置での人工呼吸器，輸液ポンプ，シリンジポンプの使用について

宇都宮精治郎
国家公務員共済組合連合会　新別府病院　臨床工学室

【人工呼吸器】第１種装置については，装置専用の機種があり，国内で薬事承認された唯一の人工呼吸器であるが，本学会・高気圧酸素治療の安全基準（平成24年11月16日最終校正）では使用を禁止しており，現在国内では販売されていない。当機種は，米国では現在も販売されている。人工呼吸器としての性能は，いわゆる強制換気しかできないことなどに注意すべきであるが，自発呼吸のモニタリングはある程度可能である。第２種装置については，国内で薬事承認された機種はないが，欧州では第2種装置の内部に持ち込むことのできる高気圧酸素治療専用機がある。
【輸液ポンプ，シリンジポンプ】いずれも高気圧酸素治療装置用としては，国内で薬事承認された機種はなく，現在は販売されていない。輸液ポンプは，第１種装置の外部からの接続に関して，自験例では，機種によるが，チューブなどの耐圧および流量精度は十分であるもののアラーム等の安全性には問題があり，耐久性に関しては検証されていない。第２種装置については，欧州では内部で使用するシリンジポンプ専用機が販売されている。
【結語】欧州を中心とした海外では，シリンジポンプ，人工呼吸器の高気圧酸素治療装置用の専用機がある。いずれもCEマークを取得しており安全性は確立されていると思われる。一方，日本国内では，このような機器は使用できる状況にはない。安易に使用することがもっとも危険である。安全性の確立された機種の開発，または輸入を期待したいが，メーカー側の事情として採算性の問題もあると思われる。高気圧酸素治療装置に適応する機種の開発または輸入に関して，機器管理を担当している臨床工学技士，医師などの臨床現場，メーカーおよび輸入業者，関連学会の三者が協力し取り組む必要があると考える。日本国内での販売承認が期待される。

ワークショップW1-5
第1種高気圧酸素治療装置における医療機器使用の現状

灘吉進也
戸畑共立病院

　第1種装置においては，酸素加圧方式を採用している施設も多く，過去の事例からも火災事故の危険性に留意しておかなければならない。「ワークショップ：高気圧酸素治療装置で使用可能な機器・機材」は第48回大会からの継続的テーマであり，非常に重要な課題である。

　当院は，第1種装置（酸素加圧方式）4台を所有し，がん治療や急性期疾患全般に，年間約5000回の治療を施行している。「治療に必要のないものは使用しない」ことを原則としているが，重症患者を含めた多種多様な症例や医師からの治療に対する要求に対応しなければならない。もし応えることができなければ高気圧酸素治療に対する期待感が損なわれる可能性もあり，そのような危機感に度々直面する。そのためドレーン材料やシリンジ型ディスポーザブル注入器など単回使用品の機材についても可能な限り独自評価を行い，持ち込みの可否を検討している。

　本邦においては，高気圧酸素治療を製造，販売，設置，治療を行うものは，安全協会発行の安全基準を遵守しなければならない。第26条においては，治療に使用される機器の安全保障について，第52条においては第1種装置による治療についての治療の制限や禁忌について明記されている。その中で，治療のオペレーターは，安全性の確保を最優先し，様々な患者と医師の要求に対応することが責務である。治療の可能性を低下させないために，使用可能な機器・機材について，自らが定量的に評価し，化学的な根拠を明確にしていかなければならない。

　第1種高気圧酸素治療装置で使用可能な機器・機材は極めて少なく，法令関連省庁，医療機器メーカ，関連学会などの統合的な総意を得なければ，臨床での使用は難しいことから，早急に学会主導で使用可能な機器の開発を望む。

ワークショップW1-6
高気圧酸素治療（HBOT）装置で使用可能な機器・機材　～ペースメーカー関連～

盛本真司[1)]　小村　寛[1)]　川田慎一[1)]
改元敏行[1)]　尾﨑修一[1)]　山本遼太郎[1)]
上野　剛[2)]　濱崎順一郎[2)]　山口俊一郎[2)]
有村敏明[2)]
1）鹿児島市医師会病院　高気圧酸素治療室
2）鹿児島市医師会病院　麻酔科

【はじめに】HBOT装置で使用可能な機器・機材について，前回学術総会でシンポジウムが行われ，今回の学術総会でもワークショップが企画された。我々はペースメーカー関連（PM/ICD）について，現状把握のためHBOT施設にアンケート調査を行うとともにメーカーに対しての耐圧調査を行ったので報告する。
【対象と方法】平成26年現在で安全協会に登録されている169施設に対し平成26年7月21日から1ヶ月間webアンケートを実施した。また，メーカー7社に対し，ここ10年間に市場に出ている機種の耐圧調査を行った。　【結果】回収率は69／169施設で40.8%，第一種装置82%，第二種装置26%であった。PM/ICD装着患者へのHBOT実施は，禁忌15%，実施75%，他10%。禁忌理由は，学会安全基準に基づく29%，メーカー承認がない43%，添付文書で禁忌7%，学会・安全協会の指針がない43%，他21%。逆に行う場合の条件は，メーカー承認90%，メーカー承認耐圧値内55%，性能試験結果18%，レートレスポンス解除3%，心電図モニター装着25%，スタッフ立会13%，他8%。メーカーへは，問合わせる71%，問合わせない20%，他9%。HBOTを行う場合のPM/ICDの機能チェックは，実施29%，実施していない64%，他7%。HBOTによる PM/ICD 誤作動経験は，ある2件4%，ない87%，不明4%，他4%であった。誤作動内容は，設定よりペーシングレートが速くなった：25%，ペーシングレートが遅くなった：50%，ペーシング不良：25%，センシング不良・他0%であった。また，メーカーに対する耐圧調査では，現在7社中6社から回答を得ている。　【まとめ】PM/ICD装着患者へのHBOT実施に関して問題を感じていないという施設もあるが，メーカーの承認と学会・安全協会からの明確な指針を求める声が大半を占めた。本演題ではアンケート結果の詳細と残り1社からの回答を含めたメーカーへの耐圧調査をまとめ報告する。

ワークショップW2-1
整形外科領域の感染症に対する高気圧酸素治療

川嶌眞之　川嶌眞人　田村裕昭　永芳郁文
本山達男　古江幸博　佐々木聡明　尾川貴洋
渡邊祐介　小杉健二
社会医療法人玄真堂　川嶌整形外科病院

多くの抗菌薬が開発された今日においても化膿性骨髄炎は非常に難治性の疾患であり，慢性化すると根治は極めて難しく，長年にわたり患者を苦しめることとなる。また，食生活の欧米化により糖尿病患者が増加しており，それに伴い糖尿病性足病変も多くみられるようになった。これらの疾患は，日和見感染や多剤耐性菌の広がりとともに病状も複雑となり，更にその治療が難しいものとなっている。

一方，高気圧酸素治療（以下HBO）には細菌に対する酸素の直接的な殺菌効果，白血球の殺菌作用亢進，抗菌薬の殺菌作用増強，虚血性軟部組織の創治癒促進，骨代謝の促進等の効果が多く報告されており，今日では軟部組織感染症や骨・関節感染症の治療に対してもその有効性が認知され，国際的にも広く普及しつつある。

我々は上記の疾患に対し抗菌薬投与や外科的治療に加えてHBOを併用してきた。化膿性骨髄炎ではHBOを行うことにより手術に至る症例を減らすことが可能となり，その難治症例では手術の前後にHBOを併用することにより鎮静化に至る症例を多く経験した。

近年はMRSA等の多剤耐性菌による感染症が増加傾向にあるが，MRSAに有効なバンコマイシンやテイコプラニンの長期間の投与では，腎機能障害などの合併症も懸念される。臓器侵襲がほとんど見られないHBOでは，抗菌薬の減量も期待できるためMRSA感染症に対して有力な治療手段であると考えられる。

HBOは国内でも認知されるようにはなっているが，医療提供者が希望しても治療を容易に行うことが出来ない現状がある。また抑制された診療報酬点数のために国際的な標準治療の提供も十分に行われず，その効力が過小評価されている可能性もある。

今後の課題として，多くの医師・医療機関にHBOの有用性を周知することと同時に，適正な治療を広く普及させるために現状の診療報酬制度を早急に是正することが急務と思われる。

ワークショップW2-2
当院ICUにおける軟部組織感染症の治療

日野原宏　神山治郎　松岡宏晃　柳澤晃広
楢原　創　金本匡史　戸部　賢　国元文生
斎藤　繁
群馬大学　医学部付属病院　集中治療部

軟部組織感染症は急速に進行し，重症例では，気道管理・ＤＩＣ治療・血液浄化・人工呼吸器管理・循環管理といった集中治療が必要となる。今回，過去7年間に当ICUに緊急入室した軟部組織感染症患者36名について報告する。

患者の平均年齢は61.2歳，男性20名，女性16名であった。平均ICU在室日数は7.3日，平均在院日数は61.9日であった。院外からの入室患者が約6割を占めていた。5割の患者がデブリドマンや切断術の緊急手術後の入室であったが，その他の患者も全例ICU入室後に外科的処置を受けた。死亡患者は9名，25％であり，うち3名がICU入室当日に死亡した。

起炎菌は，33％が混合感染で最多であり，次いで黄色ブドウ球菌19％，緑色連鎖球菌8％，A群β溶連菌とB群β溶連菌が各1名ずつのそれぞれ3％，Clostridiumは2名の5％であった。

基礎疾患は50％が糖尿病であった。担癌患者が11％，自己免疫疾患などでステロイド投与されていた患者が6％であった。

感染部位は下肢が42％，臀部19％，体幹19％，頸部・縦隔14％であった。

治療は全例外科的処置が施行された。下肢の場合には15名中9名60％に切断術が必要であった。抗菌薬はほとんどの症例でカルバペネムが初期投与された。高気圧酸素治療を受けた症例は5例で，最近の3年間は症例がなかった。重症化し，多臓器不全に陥った症例にはCHDFなどの血液浄化やPCPSが施行された。血液浄化は25％の患者に必要であった。また，2例の患者にPCPSが導入された。

ICUでの治療が必要となる重症化した軟部組織感染症患者の7割近くが易感染患者であった。糖尿病患者の割合は高いが，死亡例は9名中1名であった。

Clostridiumの2名は3日目と37日目にそれぞれ死亡した。1名はICU入室前に1度だけ高圧酸素治療を行えたが，状態が悪くその後ICUから移動することができなかった。もう1名はショック状態でICUに入室し，やはりICUからの移動は不可能な状態のため高圧酸素治療はできなかった。

ICU患者で高圧酸素治療を受けられた症例は，発症部位が下腿で全身状態が安定している症例に限られてしまった。

ワークショップW2-3
軟部組織感染症と高気圧酸素治療－現状と課題

山田法顕[1]　豊田　泉[1]　加藤久晶[1]
神田倫秀[1]　土井智章[2]　白井邦博[2]
柚原利至[3]　東祐伽[3]　広瀬愛理[3]
川添將弘[3]　小倉真治[1]

1)　岐阜大学医学部附属病院　高度救命救急センター
2)　一宮市立市民病院
3)　岐阜大学医学部附属病院　MEセンター

感染症学や抗菌化学療法が発達した現在においても，ガス壊疽や壊死性筋膜炎などの致死性軟部組織感染症は難治性感染症のひとつである。これらの感染症に対しての基本的な治療の原則は，適切な全身管理とともに，迅速かつ十分なドレナージ・外科的デブリードメントと適切な抗菌化学療法である。しかし軟部組織感染症ではしばしば十分なドレナージが不可能でありまたまた十分なデブリードメントを行うが故に治療過程で広範な軟部組織欠損を生じるために，経過が遷延することも多く，壊死性軟部組織感染症の局所管理の上で大きなジレンマとなる。

これらの問題に対して高気圧酸素治療は利用されてきているが，一般的な治療としては普及していない。その背景には，これらの疾患を引き受ける高次救命治療施設に高気圧酸素治療機器がないなどのハードの面，また治療について，機序や治療方法の理解に関する理解が進んでいないなどの現状が挙げられる。

特に，1種装置が多い現状においては，重症であり人工呼吸管理等がなされていると治療施行が不可能であることからその「使いどころ」には工夫が必要である。

当院では，一連の戦略として，まずは十分なドレナージ・外科的デブリードメントと適切な抗菌化学療法，全身管理を行い，全身状態を安定化を最優先とする。創部の汚染状況浸出液が陰圧閉鎖療法（Negative Pressure Wound Therapy : NPWT）対応できる量になった時点でNPWTを開始した。さらに呼吸・循環動態が安定したことを確認できた時点から高気圧酸素治療を開始。また日々局所の所見を観察しつつ，十分な肉芽形成が得られた時点で，植皮または皮弁などの創傷閉鎖手術を施行するといった方針で治療を行い，良好な成績を得ている。

一般的治療への普及を阻んでいる要因の分析と，今後の課題，また課題に対する答えのひとつとしての当院の治療ストラテジーに関して報告したい。

ワークショップW2-4
東京医科歯科大学医学部附属病院での重症感染症に対する高気圧酸素治療症例の検討

榎本光裕　岡崎史紘　小柳津卓哉　小島泰史
大久保淳　前田卓馬　宮本聡子　加藤　剛
柳下和慶

東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部

【目的】ガス壊疽や壊死性筋膜炎は高気圧酸素治療（HBO）の救急的適応疾患である。当院では，化膿性脊椎炎，蜂窩織炎，外科手術後感染に対しても適応としている。本研究目的は，当院でHBO施行した重症感染症症例の治療経過を調査し，HBOの役割について明らかにすることである。
【対象】2008年6月1日から2014年5月31日まで当治療部のデータベースに登録されている高気圧治療部新患患者4252名を対象にした。感染症として登録した症例を抽出し，さらにガス壊疽，化膿性脊椎炎，蜂窩織炎の病名症例について診療経過を調査した。SIRS（systemic inflammatory response syndrome）基準を満たす症例を重症感染症とした。
【結果】感染症の登録名でHBOを施行したのは，434名（10.2%）であった。その中で重症感染症症例は25名（5.8%）でガス壊疽（四肢，体幹）20名，化膿性脊椎炎2名，両下肢蜂窩織炎1名，腹部外科術後感染1名，胸部外科創感染1名であった。平均年齢は64.3歳，初診時血液検査でWBC平均1,7916 /μl、CRP平均29.2 mg/dl、嫌気性菌陽性は17名であった。いずれの症例もDMや関節リウマチ，脳梗塞等の基礎疾患を有していた。初診後，高気圧治療部コンサルトまでの期間は，平均2.5日であった。HBO平均施行回数は　10（1～45）回であった。全身状態の悪化でHBOを中断した症例は，10名（40%）で，3名は入院1か月後に死亡した。死亡例を除く22症例を好気性菌群(8例），嫌気性菌群（14例）の2群に分けて治療経過を比較すると好気性菌群のほうが入院期間は短期であった。HBO開始前と終了時のCRP値を比較すると嫌気性群の数値が顕著に低下していた。
【考察】当院の重症感染症症例は，入院早期からHBOを開始していたが，全身状態の悪化から第2種装置であってもHBO継続不可能な症例が比較的多かった。血液検査データから嫌気性菌に対するHBOの有効性が示唆されていた。嫌気性菌感染による重症患者に対しては，当該科と協力して全身状態の改善および安定を維持しながらHBOを施行，継続していく必要がある。

ワークショップW2-5
重症神経感染疾患に対する高気圧酸素治療

土居　浩　山川功太　長崎弘和　望月由武人
中村精紀　徳永　仁　吉田陽一
東京都保健医療公社　荏原病院　脳神経外科

はじめに：当初脊椎重症感染症に高気圧酸素治療（HBO）を応用し，効果を認めたことを以前のこの会で発表し，その後脳膿瘍や術後感染症に使用し良好な結果を得たので報告する。対象：1996年から2014年までに経験した脊椎炎50例，脳膿瘍7例，術後感染症6例について検討を加え，脊椎炎に関してはその中で髄膜炎や脊髄硬膜外膿瘍併発を呈した重症例8例，脳膿瘍に関しては脳室穿破をきたした3例，術後感染に関してはinstrumentation感染を併発した4例を重症と考え詳細を検討した。結果：脊椎炎重症例ではHBO導入前の症例2例で死亡例1例，対麻痺の非改善例1例であったが，HBO導入後は死亡例なく，麻痺は全例改善した。治療前の意識障害や四肢麻痺も改善し，不全麻痺は残存するもADLの改善を得た。しかし経過中に適応に合わせ観血的な操作は施行した。抗生剤（DIVによる）の使用期間の短縮も得られた。脳室穿破をきたした脳膿瘍も全例神経症状改善し，抗生剤使用期間の短縮を得られた。Instrumentation感染例に関しても抜去せず保存的に経過を追えた。一部抜去したが，PLIFの手術例で椎体間前方固定のinstrumentation感染に対しても，HBOおよび抗生剤で完治した。水頭症手術例で創感染をきたしたが，シャントシステムの抜去はせず治癒した。考案：感染起因菌によっても結果は異なると思えたが，少なくとも静菌作用は得られたと思われた。これはまずHBOの創傷治癒機転への効果が元来言われていることからもHBOの有用性が再確認された。ただしHBOの安全管理を徹底して，HBO併用療法の継続が重要と考える。結語：重症神経系感染に対してHBOは有効と思われ報告した。

一 般 演 題

一般演題（口演）1-1
遷延性意識障害を残さずに退院した重症CO中毒の1例

黒岩美夏[1]　井上貴子[1]　山下清美[1]
牧山由紀[2]　河津好宏[2]　三谷昌光[3]
八木健司[3]　八木博司[3]

1）特定医療法人八木厚生会八木病院　看護部
2）特定医療法人八木厚生会八木病院　高気圧酸素治療部
3）特定医療法人八木厚生会八木病院　脳外科および外科

病院の火災事故により，罹病した重症CO中毒の1例に高気圧酸素療法（HBOT）と看護援助により遷延性意識障害を残すことなく軽快，自宅療養させることに成功した症例を経験したので報告する。

症例, 20歳，女性，看護学生。

来院時，JCSⅢ-300，自発呼吸が弱く気道内挿管を行い，呼吸器管理をおこなった。CPKMAX2114 U/l，COHbMAX32.0％で，緊急HBOTを2.8ATA 100分行い，次の日から2.5ATA 90分1回/日の条件でHBOTを3日間行った。意識状態の改善は認められず，硬直性の全身痙攣発作が出現したので，この症例の予後は，暗いものと思われた。2.0ATA 90分1回/日の条件でHBOTを続けていくうちに，治療開始から23日後意識障害はJCSⅢ－300からJCSⅡ－30へ改善した。そして30日目に自発呼吸が安定し，呼吸器から離脱した。リハビリを開始し，四肢の屈伸運動から体幹保持までが可能となった。50日目，車椅子乗車，酸素投与も終了となった。100日目，経口摂取訓練開始し, 7日後には，経管栄養から完全離脱した。同時期に，病室内見守り歩行も可能となった。CPK, COHbが正常となり, MRIでは，両被殻にCO中毒による一過性の病変が出た後，脳萎縮が出現した。後遺症が残る可能性が高いと思われたので，患者の変化を医師やリハビリスタッフと共有し，精神機能にも着目しながら，日常生活動作の維持･向上に努めた。結果，計100回の治療を終え, HDS-R19/30点となり退院となった。

一般演題（口演）1-2
浅側頭動脈を使用したバイパス術後創トラブルに対する高気圧酸素療法の効果

和田孝次郎[1]　市川直紀[2]

1）防衛医科大学校　脳神経外科
2）原田病院　臨床検査課　高気圧治療室

【はじめに】浅側頭動脈中大脳動脈吻合術（STA-MCA bypass）に代表される浅側頭動脈を用いた頭蓋内血行再建術は皮膚を栄養する浅側頭動脈をドナーとして使用するため創部皮膚トラブルの原因となることがある。創部皮膚トラブルを合併すると，骨感染をおこしたり，時に髄膜炎や膿瘍にまで移行するケースもあり，早期の適切な処置が必要とされる。今回術後に創部皮膚のトラブルを合併した3例に対して高気圧酸素療法（HBO）を行い，良好な結果が得られたので報告する。

【症例】川崎エンジニアリング社製　8人用　第2種装置を用い，2ATA，90分の治療表を用いたHBOを行った。43才男性，中大脳動脈仮性動脈瘤に対するバイパス術と動脈瘤のトラッピングの術後，10年前に急性硬膜外血腫の手術を受けており，今回の創と前回の創が重なる部位に痂皮化形成，デブリートメント後，創部肉芽盛り上がり不良となる。10回のHBOを行い創状態改善する。64才男性，脳梗塞発症左内頚動脈閉塞症に対する左STA-MCA bypass術後，側頭部皮膚縫合部の発赤が持続，CRPも低値ながら陰性化せず。排膿は認めず，蜂窩織炎の診断にて10回のHBOで創状態改善する。39才女性，モヤモヤ病に対する左STA-MCA bypass術後，側頭部皮膚縫合部に皮膚潰瘍を形成。10回のHBOにて創状態改善する。

【考察】頭皮は比較的血行の良い組織とされている，しかしながら，頭皮を栄養しているSTAをドナーとしたバイパス術では，創部の治癒課程が遅延することがある。骨の固定にチタンプレート等を用いることが多く，創部の感染がこれらの異物に波及してしまうと，大きなトラブルにつながる。HBOによる創の治癒促進作用は良く知られており，治癒促進をすることで感染の波及が防止できたのではないかと推測した。

一般演題（口演）1-3
高次脳機能評価で改善がみられた一酸化炭素中毒遅発性精神神経障害のHBOの1症例

秋月克彦[1)]　奥田紘子[2)]
1)　藤井会石切生喜病院　救急医療センター
2)　藤井会石切生喜病院　心臓血管外科

症例は80歳女性，平成24年12月，自宅で一酸化炭素中毒をきたし昏睡状態で近医入院となった。約1週間の入院治療後，意識レベルは改善し自宅退院となった。退院約2ヶ月後より「着替えができない」「日常生活機器の操作ができない」等認知症症状が出現し，近隣総合病院の神経内科を受診した。高次脳機能障害，アパシー，錐体外路症状を認め，遅発性精神神経障害と診断された。高気圧酸素療法（HBO）目的で当院を紹介された。来院時仮面様顔貌，軽度の振戦，筋固縮を認めた。MRIではT2協調画像で大脳白質を中心に，被殻・淡蒼球に高信号域が散在した。以後1年6カ月の間に計79回のHBO（2.0ATA,60min）を行った。HBO導入時より言語，作業療法を取り入れ，高次脳機能評価として認知機能検査（MMSE），長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）　レーヴン色彩マトリックス検査（RCPM）前頭葉機能検査（FAB）を適宜行った。HBO終了時MRIでは高信号域の減少を認めた。各高次脳機能評価のスケール値（導入時／終了時）を示す。MMSE:（19/27）,HDS-R:（20/27）,RCPM:（18/28）,FAB:（5/16）。終了時評価では年齢平均値を上回る機能を獲得しており現在も再燃なく経過している。遅発性精神神経障害に対するHBOの適応，効果の評価は定まっていないが，各種の高次脳機能評価スコアリングを用いることで障害を機能別に評価でき，HBOの継続，漸減時期の判断にも有効ではないかと考えられた。

一般演題（口演）2-1
当院における高気圧酸素治療装置冷却系トラブルの経験

曽我　仁[1)]　田島行雄[1)]　金田智子[1)]
齋藤　繁[2)]　竹吉　泉[1)]
1)　群馬大学医学部附属病院　MEサプライセンター
2)　群馬大学医学部附属病院　麻酔科蘇生科

【はじめに】当院の高気圧酸素治療装置に使用するウォーターチリングユニット（以下，WCU）や空気圧縮機（以下,Comp）の冷却水は9階屋上に設置されたクーリングタワーで冷却され，その後地下1階に設置されている高気圧酸素治療装置機械室に供給されている。屋上クーリングタワーや冷却水配管へ水を供給する膨張タンクへ水が供給されず，Comp・WCUが稼働できなくなった設備トラブルを経験したので報告する。
【事象】トラブル発生初日：始業点検時にComp及びWCUに異常が発生した。各装置側で異常リセットをし，再度装置を起動したところ正常に稼働した。その後始業点検を実施し，異常がなかったため，治療を開始したところ，問題なく終了した。
トラブル発生二日目：始業点検時にWCUに異常が再発し，復帰が出来ない状態となったためメーカーへ連絡した。メーカーからの情報提供を元に再起動したところ，問題なく動作したため再度始業点検を実施した後，治療を開始した。状況をメーカーに報告したところ「クーリングタワーの冷却水を冷却する水の温度が高かったため，WCUが異常を認識したと思われる。」との回答を得たため，翌日は始業2時間前に冷却系の運転を開始することとした。
トラブル発生三日目：初日と同様にWCU及びCompに異常が発生した。再起動できないため治療を中止し，メーカーに来院を依頼した。
【検証】トラブルの原因を探索したところ，冷却水量が足りないことが判明した。冷却水を供給する膨張タンクを確認したところ膨張タンクが空になっていたため，その上流を確認した。その結果膨張タンクに送液する加圧ポンプが故障していることが判明した。機械室及び設備運営課に連絡し，ポンプの交換を依頼した。
また翌日の治療のため冷却水を人力で補充した。
【終わりに】第2種装置の運用は装置本体だけでなく，関連設備を含めた始業点検票を用いることが重要である。

一般演題（口演）2-2
高気圧酸素治療中のシリンジポンプによる流量特性の検討

荒井慎吾[1)]　大久保淳[1)]　岡崎史紘[1)]
前田卓馬[1)]　宮本聡子[1)]　小柳津卓哉[2)]
榎本光裕[2)]　柳下和慶[2)]

1）東京医科歯科大学医学部附属病院　MEセンター
2）東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部

【背景】高気圧酸素治療下で精密機器を持ち込むことは，「所定の機能と安全性を備え，かつ，気圧変動に対応できる精度が保障されていなければならない」と安全基準第26条によって記されている。当院院内で採用しているテルモ社製シリンジポンプ35型の機器添付文章には「高気圧酸素療法室内へは持ち込まないこと。」と記してあり，使用が保障されていない。また，過去に旧型シリンジポンプの流量特性の報告はあるものの現行シリンジポンプの報告は存在しない。
【目的】テルモ社製シリンジポンプ35型の流量特性を調べ，安全性について検討した。
【方法・対象】対象は当院で使用している「テルモ社製シリンジポンプ35型TE-351Q」12台。実験方法は当院高気圧酸素治療装置で，実験用table2.5ATA（15分加圧・15分プラトー・15分減圧）を作成し，大気圧下と高気圧下でのシリンジポンプの流量特性を，流速5ml/hと10ml/hで測定した。トランペットカーブ，スタートアップカーブによる誤差を防ぐため，1時間動作後から測定を開始し，全ての測定が終了するまで開始と停止ボタンは使用せずに行った。流量の実測は蒸発防止目的のサランラップで密閉した紙コップへ流し，大気圧下で「新光電子株式会社RJ-3200」を用いて重量測定を実施した。尚，使用物品はテルモ50mlシリンジ，トップエクステンションチューブ（X1-L150），18G針，薬液は蒸留水を用いて行った。
【結果】流速5ml/h・10ml/hの理論値と実測値の誤差は，各々，高気圧治療前大気圧下で+0.3%・+0.3%，加圧時で-13.2%・-8.2%，プラトー時-6.0%・-2.2%，減圧時+11.6%・+7.3%，減圧後大気圧下+4.3%・+2.2%であり，気圧変動中全体の誤差は-2.5%・-1.0%であった。また，5ml/hでは減圧後大気圧下に戻ってから45分以上精度が保てない機種が1台あった。
【結語】加圧時は流量が減少し，減圧時は流量が増加したことから気圧変動によって流量精度が保てていないことがわかった。シリンジポンプを持ち込む際には付添医師が原則であり，流量調整が必要になる可能性が示唆された。

一般演題（口演）2-3
第2種高気圧酸素治療装置における高濃度酸素吸入を目指したデバイスの検討

入船竜史[1) 2)]　原和信[1)]　右田平八[3)]
吉武重徳[3)]

1）国立病院機構呉医療センター　ME管理室
2）九州保健福祉大学大学院　保健科学研究科修士課程
3）九州保健福祉大学　保健科学部　臨床工学科

【はじめに】高気圧下，酸素マスクによる酸素供給は，マスクと顔との隙間にリークを生じ，吸入酸素濃度（FIO_2）を希釈する可能性があり，密着型マスク以外ではFIO_2が低下し，十分な治療効果が得られない可能性がある。今回，当院使用の既存マスクとその他複数マスクのFIO2を測定し，十分な酸素化効果を得るためのデバイスを検討した。
【方　法】研究はTTLモデル肺を用いて患者呼吸をシミュレーションした。方法は，①既存マスク（リザーバーマスク）：呼気弁2つのうち1つ使用，もう一方は解放，②改良マスク：マスク呼気弁を2つ使用，リザーバー弁を外す，③麻酔マスク，④NPPVマスク，⑤拡散板マスク，⑥ヘルメット型マスク，これら，6つのマスクに対し，実験回路を用いてTV：500mlとした時，2通りの酸素供給量（15・30L/min）での，それぞれのFIO_2を大気圧下で測定した。実験回路は，患者シミュレータ(各種マスク装着)，フローアナライザ(FIO_2，TV測定）カプノメータ（CO_2測定），TTLモデル肺（患者呼吸再現），人工呼吸器（駆動源），CO_2ボンベ（呼気再現）より構成した。
【結　果】各マスクのFIO_2：15L/min（30L/min）は，①既存：0.64（0.70），②改良：0.69（0.76），③麻酔：0.74（0.78），④NPPV：0.66（0.73），⑤拡散板：0.58（0.62），⑥ヘルメット型：0.92（0.96）であり，ヘルメット型マスク以外は，FIO_2の低下を認めた。
【考　察】既存マスクFIO2は約65%であり，十分な酸素化効果が得られない可能性が示唆された。今回の実験では，ヘルメット型マスク以外は患者全てにフィットするマスクはなく，コスト，加工技術の点で現実的に使用可能な，改良マスクの酸素供給量を30L/minとし，治療圧力を2.5ATAに設定することにより，酸素化理論値の1,433Torrと同等の酸素化効果が期待できると考えられた。また，2.8ATAの治療を行う際には，限定的にヘルメット型マスクを使用することで，安全基準の上限圧力2.8ATA内で十分な酸素化効果が期待できるが，環境気を25% O_2以下に換気調整することが重要と考えられた。

一般演題（口演）2-4
高気圧酸素治療下での人工呼吸器の使用特性についての検討

濱洲穂積　早崎裕登　中島高博　溝口将平
谷口賢二郎
鹿児島大学医学部　歯学部附属病院

【目的】当院は,急性期病院として重症患者に対してHBOを実施する事が多い状況である。人工呼吸器を使用している患者にHBOを施行する場合も多く，医師が同伴して用手式人工換気器等で対処している現状である。HBOは大気圧と環境が異なり，人工呼吸器の使用は，適応外である事と使用実績や報告も少なく対応に苦慮している。HBO下での人工呼吸器の使用特性について検証した。
【検証方法】第2種高気圧酸素治療装置NHC-410A（中村鉄工所社製）を使用し，圧縮空気を搭載している人工呼吸器4機種を大気圧から2.5ATAの範囲で0.5 ATA毎に各種測定した。使用物品は，人工呼吸器HAMILTON C-1, LTV 1000, Trilogy O_2, MONNAL T60で，人工肺はBennet社製，一回換気量の測定にRM121を使用した。
人工呼吸器の設定は，SIMVで呼吸数12回/分, PEEP4 cmHgを共通設定で行い，制御方式とは，従圧と従量とし, FIO_2は0.21と1.0に設定した。
測定項目は，気道内圧，PEEP，一回換気量（表示値と実測値）とし，設定による違いや特徴について人工呼吸器毎の使用特性について検討した。
【結果】呼吸回数及びPEEPは，制御方式が変わっても設定値と同様の回数及び数値であった。
FIO_2の違いによる変化は無かった。
従量の制御方式では，LTVを除いた3機種では表示値は設定値と同様で，ATAの上昇に伴い測定値は減少した。LTVに関しては，1.5ATA時の表示値が増加した。4機種全てが，ATAの上昇に伴い最高気道内圧が低下した。
従圧の制御方式では，T60を除いた3機種が気道内圧の設定値と同様で, ATAの上昇に対して実測値に変化は無かった。T60は，気道内圧が設定値より高く，実測値も他に比べ多かった。
【まとめ】HBO下の人工呼吸器の特性について検証を行った。気圧の変化によって換気量に変化が見られた。機種による変化を認め，今後は臨床に即した評価を行う必要がある。

一般演題（口演）3-1
薬剤性（シクロホスファミド）出血性膀胱炎に対して高気圧酸素療法が奏功した1例

松田健太郎　大江与喜子
医療法人財団樹徳会　上ヶ原病院

【はじめに】放射線性出血性膀胱炎に対する高気圧酸素療法（HBO）は多くの症例が経験され有効性はほぼ確立されている。しかし，平成23年厚労省より発行された重篤副作用疾患別対応マニュアル，にはHBOが言及されているにもかかわらず薬剤性に対して実施した報告は無いとされている。今回，シクロホスファミド（CPA）が原因と見られる出血性膀胱炎にHBOを試み有効な結果を得た1例を経験したので報告する。
【症例】66歳女性，平成10年皮膚筋炎･間質性肺炎と診断，ステロイド治療を受けていた。平成19年間質性肺炎増悪のためCPA50mg/dayを併用，平成25年5月頃より出血性膀胱炎を発症。経尿道的止血術を3回実施された。11月から出血が増悪，月に10単位の輸血を要していた。12月24日に当院入院。HBOを開始した。入院時，RBC234万/μl，Hb7.4g/dl，入院後も血尿は続きHb値が4.0～5.0前後に低下するため月に8単位前後輸血を行いながらHBOを継続した。翌年3月HBO 50回を超えた頃よりHb値は10.0～12.0と上昇し，2月25日4単位の輸血を最後に，5月末90回目のHBOをもって終了とした。
【考察】CPAは活性代謝産物が腎から尿中に排泄され，それが直接的に尿路上皮細胞を障害する。原因が放射線であれ，薬剤性であれ，膀胱上皮細胞が直接傷害された状態にHBOが組織の修復を促進したと考えられた。
【結語】メスナの登場以来CPA大量投与による出血性膀胱炎の発症は殆ど回避されるようになったが，本症例のように少量の経口投与でも発症する出血性膀胱炎も見過ごせない。大量の輸血を要した膀胱出血が，完全ではないまでも輸血不要となり良好なQOLが保たれていることは評価に値するものである。

一般演題（口演）3-2
重篤な出血性放射線膀胱炎に対する高気圧治療　ー病因と対処法ー

中田瑛浩[1]　吉田泰行[1]　藤平威夫[1]
久保田洋子[2]　安藤　聡[3]　五十嵐辰男[4]
伊藤晴夫[4]

1）栗山中央病院
2）公立置賜総合病院
3）千葉県立大網総合病院
4）千葉大学医学部

【はじめに】放射線膀胱炎の本態は進行性閉塞性動脈炎と見做されており，虚血組織では低酸素状態の軟部組織の改善にprecapillary vessel発育と結合組織の発育が重要な役割を果たすと推測されている。長期の成績は報告例が少なく，仮に結合組織が増加し続ければ病変部位の増悪も推測される。当報告では結合組織の変化を長期間観察し，病因と合わせて考察した。
患者の病態改善にもっとも有用な臨床症状を点数化し，高気圧酸素（HBO）治療結果と対比した。
【対象患者および方法】84例の放射線膀胱炎患者を12年間フォローアップした。症状の程度はAUA scoreにより評価した。膀胱結合組織タンパクはNakada, Lovenberg法により測定した。
【結果】血尿，尿路の閉塞症状，膀胱刺激症状，照射線量が高く，照射から血尿までの期間が短く，血尿からHBOまでの期間が長い症例では非治癒例が多かった。ＱＯＬを低下する因子は輸血を頻回に施行する。肉眼的血尿が強くなる。尿流が弱くなる。夜間頻尿になることであった。HBO治療によりcollagen non-collagenouse protein elastinは2年後109％増加した。しかし，12年後にはHBO治療前に戻った。non-collagenouse proteinもほぼ同様だった。Elastinはほぼ無変化であった。
【考察および結論】Weissが放射性膀胱炎に最初にHBO治療を行い好成績を得た。しかし，5年間の成績は不良とするDel Pizzoの報告もある。2年間のHBO治療は繊維芽細胞を増殖させ，collagen non-collagenouse protein代謝を亢進させ虚血組織の改善に関与する事が推測された。12年後にはcollagen non-collagenouse protein含量はほぼ治療前レベルに戻り，Elastinは軽度に増加した。加齢による結合織の増加を考慮すると長期HBO治療はFibrosisを改善することと推測された。

一般演題（口演）3-3
前立腺癌を原疾患とする放射線治療の晩期有害事象である膀胱炎への高気圧酸素治療の効果

岡崎史紘[1]　大久保淳[1]　前田卓馬[1]
宮本聡子[1]　荒井慎吾[1]　山本素希[1]
小島泰史[2]　小柳津卓哉[2]　榎本光裕[2]
柳下和慶[2]

1）東京医科歯科大学医学部附属病院　MEセンター
2）東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部

【目的】前立腺癌に対する放射線治療後の晩期有害事象である膀胱炎に対し高気圧酸素治療（HBO）を施行し，出血，排尿障害に対する効果を検討した。
【対象および方法】対象は，前立腺癌に対する放射線治療を施行し，放射線治療に起因する晩期有害事象である膀胱炎を有し，2006年1月から2014年5月までに当院を受診した男性患者34例。初診時の平均年齢は75.4±5.7歳。方法は，HBOは第二種高気圧酸素治療装置を使用し，2009年3月までは2.8ATA，2009年4月からは2.5ATAにて，純酸素を吸入して1時間保圧とした。治療前後の肉眼的血尿，排尿障害のスコア，排尿困難，残尿の臨床所見の有無で評価し，排尿時の痛みをVisual Analog Scaleを用いて評価した。
さらに血尿が消失した例を著効群，血尿が残存した群を難治群の二群に分け，年齢，放射線照射線量，放射線照射から出血症状出現までの期間，HBO回数，出血症状出現からHBO開始までの期間について検証した。
【結果】HBOは平均43.9±42.3回（4～250回）施行し，照射線量は平均57.9±6.7Gy，放射線照射から本症の発現までの期間は48.3±32.5ヶ月であった。肉眼的血尿を主訴とした32例では，HBO施行後に肉眼的血尿は20例で消失し12例で残存した。肉眼的血尿が残存した12例のうち，11例では出血の程度や排尿障害に改善はみられていた。排尿障害を主訴とした2例では改善が見られた。排尿障害のスコアでは治療の前後で9.1点から6.6点，排尿時痛でも40.6点から14.0点に低下し，有意な改善がみられた。著効例と難治例の二群間には，年齢，放射線照射線量，放射線照射から出血症状出現までの期間，HBO回数，出血症状出現からHBO開始までの期間に有意差はみられなかった。
【結語】放射線治療による晩期有害事象である膀胱炎に対し，HBOを施行した全例で血尿消失を含む症状の改善が認められ，HBOが効果的であったと考えられた。しかし著効群と難治群の間には有意差を認める要因は無かったため，今後症例を重ね更なる検討が必要である。

一般演題（口演）4-1
高気圧酸素療法の併用により病巣の縮小を伴う臨床症状の改善を認めた頸椎硬膜外膿瘍の1例

小阪崇幸[1]　田代博崇[2]　北田真己[3]
原田正公[3]　加藤勇樹[1]　幸崎弥之助[1]
田北智裕[1]　浅尾千秋[4]　橋本伸朗[5]
1）国立病院機構熊本医療センター　神経内科
2）国立病院機構熊本医療センター　臨床工学部
3）国立病院機構熊本医療センター　救命救急部
4）国立病院機構熊本医療センター　放射線科
5）国立病院機構熊本医療センター　整形外科

症例は64才，男性。既往に糖尿病あり。後頸部痛，頭痛にて発症。他院にて変形性頸椎症の診断にて外用剤を処方されたが症状は改善せず原因不明の発熱も伴うようになったため，第7病日に当院神経内科に紹介となった。受診時，体温37.0 ℃，項部硬直，頸椎可動域制限を認めたが，その他に明らかな神経学的異常は認めなかった。血液検査にて白血球 13600 /μl, CRP 33.1 mg/dlと著明な炎症反応の高値を認め，髄液検査にて細胞数731 /mm^3，蛋白173 mg/dlと高値を認めたため，髄膜炎の診断にて同日入院とし，抗菌薬（メロペネム4 g/日），抗結核薬，抗真菌薬，ステロイドパルス療法にて加療を開始した。入院後の画像検査にて，C1-2レベルの頸椎前面にガス像を伴う頸椎硬膜外膿瘍を認め，同部位の頸髄には圧迫によるものと考えられる髄内T2高信号病変を認めた。椎間板炎や椎体炎の所見を認めない一方，椎体前の筋肉群の腫大を認め，内部には膿瘍も認められた。髄液培養は陰性であったが，血液培養にて黄色ブドウ球菌が検出され，起炎菌と考えられた。第14病日より左麻痺の出現を認めるなど臨床症状の増悪を認めたため，第15病日より高気圧酸素療法の併用を開始した（5 回/週，合計18回）ところ，臨床症状，画像所見とも次第に改善を認めた。

頸椎硬膜外膿瘍は神経学的な後遺症を残し得る神経救急疾患のひとつである。大量長期の抗菌薬のみにて軽快することもあるが，しばしば外科的なドレナージ術を要するとされる。脳膿瘍や頸椎硬膜外膿瘍などの難治性中枢神経細菌感染症に対する高気圧酸素療法の併用の有効性については症例報告が散見されるのみで確立されていない。疾患の特殊性から今後もrandomized control studyは行われにくいと考えられるため，本例のような症例の蓄積が重要と考えられた。

一般演題（口演）4-2
高気圧酸素治療を併用した化膿性脊椎炎に対する当院の治療戦略

加藤　剛[1]　柳下和慶[2]　榎本光裕[2]
小柳津卓哉[2]　大川　淳[1]
1）東京医科歯科大学　整形外科
2）東京医科歯科大　学高気圧治療部

【目的】化膿性脊椎炎は高齢化社会の進行，Compromised host や耐性菌の増加に伴い，増加の一歩を辿っている。治療の原則は適切な抗菌剤投与と局所安静であるが，当科では，高気圧酸素療法(HBO)を併用した保存治療を主に行ってきたので，当院での化膿性脊椎炎への治療戦略について報告する。
【対象と方法】2001年から2013年までに，当院でHBOを行った7484例のうち，狭窄症，椎間板ヘルニア，脊髄損傷などの脊椎脊髄病疾患は411例（5.5%）であり，そのうち化膿性脊椎炎（骨髄炎，椎間板炎）は68例（16.5%）であった。今回，化膿性脊椎炎へのHBO治療の特徴と，同時期に手術に至った症例について検討を加えた。
【結果】HBO治療を受ける患者全体の平均年齢は41.0歳，平均HBO回数8.9回に対し，脊椎疾患では同じく49.8歳, 15.7回，化膿性脊椎炎は63.0歳, 20.0回といずれも優位に高かった。治療開始後約1カ月で治療終了としたが，68例の内訳は，手術併用7例，保存のみ58例，不変転院3例で，不変群を除いた95%で改善が見られた。手術は，洗浄・デブリードマンのみ2例，除圧術2例，後方除圧固定術3例であったが，手術症例群は改善までの時間に非手術群より優位に長期間を要した。
【考察】化膿性脊椎炎に対する治療方針は，麻痺を生じていなければ抗菌剤とHBOでの保存治療であるが，手術に至る症例は重症感染か，著明な疼痛，感染に伴う脊柱支持機能の破綻などを呈する場合としている。そのため他院からの治療難渋例など長期化の傾向がある。四肢骨髄炎と異なり，脊柱の疾患の場合ベッド上安静の期間が延びてしまうと全身併発症発症の可能性が非常に高いため，特に早期治療回復が望まれる。HBOは骨髄炎に有用とされ広く行われているが，化膿性脊椎炎でもHBOを行うと改善が早い傾向はあるが，厳密な前向き研究はなされていない。化膿性脊椎炎に対するHBOの有効性は非常に考えやすく，手術を必要とする状況になる前段階保存治療としての役割を確立すべきと考える。

一般演題（口演）4-3
感染性脊椎疾患に対する高気圧酸素治療の小経験

橋本光宏[1)]　守屋拓朗[1)]　長見英治[2)]
久我洋史[2)]　小倉　健[2)]　星野隆久[2)]
堀川俊之介[2)]

1）千葉労災病院　整形外科
2）千葉労災病院　臨床工学部

【目的】本報告の目的は感染性脊椎疾患に対する高気圧酸素治療の有用性について述べることである。
【対象と方法】2011年から2014年までの間に当院にて高気圧酸素治療を行った感染性脊椎疾患は11例であった。化膿性脊椎炎9例，真菌性脊椎炎1例，仙腸関節炎1例であり，腸腰筋膿瘍を8例に，硬膜外膿瘍を3例に，傍脊柱筋膿瘍を1例に合併した。年齢は46歳から90歳まで，平均71歳であり，男性5例，女性6例であった。糖尿病の合併を5例に認めた。治療方針は保存的加療を基本とした。可能な限り膿瘍のドレナージを行い，感受性のある抗菌薬を投与し，高気圧酸素治療を併用した。高気圧酸素治療は2気圧，60分を15回施行した。症例によってはさらに手術治療を追加した。治療前後で血液中の白血球数，CRP値を比較し，有害事象の有無，治療後の転帰について調査した。
【結果】全例で炎症反応は改善した。白血球数は治療前$11.4 \pm 3.2 \times 10^3/\mu l$，治療後$5.0 \pm 1.2 \times 10^3/\mu l$，CRP値は治療前16.1±6.5mg/dl，治療後0.7±0.7mg/dlであり，いずれも有意に改善し，最終観察時まで維持していた。有害事象の発生はなかった。炎症反応は改善したものの強い腰痛を訴えた1例に後方固定術を追加し，腰痛は軽快した。
【考察】感染性脊椎疾患に対して可能な限り膿瘍のドレナージを行い，感受性のある抗菌薬投与を行い，さらに高気圧酸素治療を併用することで，感染を制御しえた。高齢患者や易感染性宿主患者の増加に伴い，感染性脊椎疾患は今後増加することが予想される。これらの患者には侵襲の大きい治療は困難であることが多い。高気圧酸素治療は低侵襲であり，難治性感染症例や易感染性宿主に対しても効果が期待でき，感染性脊椎疾患治療の補助療法として有用であると考えた。
【結語】感染性脊椎疾患の治療において高気圧酸素治療の併用は有用であった。

一般演題（口演）4-4
当院における胸部ステントグラフト内挿術に併発した脊髄梗塞に対するHBO経験例

奥田紘子[1)]　秋月克彦[2)]　藤井弘史[1)]
小谷真介[1)]　岸本憲明[1)]　生田剛士[1)]
清水幸宏[1)]

1）石切生喜病院　心臓血管外科
2）石切生喜病院　救急医療センター

【背景】近年血管内治療の発展に伴い胸部大動脈疾患に対する治療法として，胸部ステントグラフト内挿術（TEVAR）が多く選択されるようになった。TEVAR後の併発症として最も危惧されるものに脊髄梗塞があるが，未だ有効な治療法は確立されていない。今回，当院での過去2年間におけるTEVAR例において，術後急性期に発症した脊髄梗塞の2症例に対し高気圧酸素療法（HBO）を併用した治療を行い，比較的良好な結果を得たので報告する。【症例】症例①　84歳女性，遠位弓部大動脈瘤に対し全弓部大動脈人工血管置換及びelephant trunk挿入術を施行した後，二期的にTEVARを行った。術後より左側優位の不全型対麻痺を認め，術後7日目にMRIにて上位胸髄の散在性脊髄梗塞と診断された。抗血小板剤の内服及びHBO（2ATA,60分）を7日間行い，下肢MMTは2から4へと改善した。以後リハビリを継続した後，自宅退院となった。症例②　85歳男性，Stanford B型急性大動脈解離（偽腔開存型）の慢性期で，DICによる出血傾向が出現した。entry閉鎖目的で左鎖骨下動脈塞栓を併用したTEVARを施行した。術後3日目に左側優位の不全型対麻痺及び膀胱直腸障害を認め，脊髄梗塞と診断された。ステロイド投与と昇圧及びHBO（2ATA,60分）を4日間行い，下肢MMTは1から3へと改善したが，術後9日目にStanford A型急性大動脈解離による心タンポナーデを併発し死亡した。
【結語】TEVAR後の脊髄梗塞において，急性期におけるHBO併用による治療は有効である可能性が示唆される。早期診断及びHBO導入の検討が重要であると共に，今後も症例を重ねて解析していく必要があると思われた。

一般演題（口演）4-5
いわゆる「鞭打ち症」に対する高気圧酸素療法（HBO）の治療経験

井上　治[1) 2)]　門口理恵[1)]　平間美智子[1)]
比嘉佳子[1)]

1)　江洲整形外科クリニック
2)　琉球大学医学部附属病院　高気圧治療部

【目的】鞭打ち症は，頚椎捻挫に神経根症状，脊髄・自律神経症状を合併し，重症化と長期化を来すことも多い。HBOは急性期の脊髄症に適応され，また腰部脊柱管狭窄症や頸椎症などの神経根症状に有効とされ，筋の緊張を緩和し組織修復を促進することから鞭打ち症に対するHBOの治療効果を検討した。
【症例と方法】平成24年以来，追突事故などで受診し，鞭打ち症と診断した54例，男30例，女24例，21～73歳（平均40歳）にHBOを行った。一人用高気圧治療装置（チャンバー）を用い，加減圧30分で2.0ATA，60分を行い，適宜に薬物療法，ブロック注射，頚部固定カラー，理学療法（発症1ヶ月以降）などを併用した。
【結果】HBOは，26例が受傷後7日以内，20例が3ヶ月以内で平均19日，8例が4ヶ月～3年で開始した。1回のみ12例，2回6例で，耳管通気不全，閉所恐怖，就労復帰などが理由であった。1，2回のみ施行例を除き，チュービング施行4例を含む36例（67%）に32～311日間（平均103日間）に4～79回（平均24回）施行した。4回以上施行例におけるHBO前後の症状を4段階（無・小・中・大）で評価した。評価出来た33例では「頚肩部圧痛」1.4段階，「頚部伸展痛」1.4段階の改善が得られた。「頭痛」を認めた23例中16例，「目まい」を認めた7例中6例，「痺れ」を認めた10例中7例で改善が得られた。4回以上行った36人にアンケート調査し，20人（56%）の回答が得られた。「HBOは有効だった」19人，無効1人，「毎回HBO直後に改善を自覚」10人，時々自覚9人，「症状の増悪」無かった15人，たまにあった4人，「薬，注射，リハビリと比べ」より有効6人，同じ位有効13人，より効果少ない1人，「HBOを人にも勧める」14人，症状強い時だけ6人，「HBOを続けても効果は変わらない」15人，減る4人，不明1人，「チュービングの価値ある」9人，不明11人であった。
【結論】HBOは特に理学療法が行えない急性期に有用であり，HBO毎に症状の改善を体感できる利点がある。

一般演題（口演）5-1
減圧ストレスと疲労の関係

望月　徹
埼玉医科大学　地域医学医療センター

【目的】高気圧曝露後に疲労感を訴えるものが多いことが経験的に知られている。激しい疲労感は減圧症，軽中等度の場合には減圧ストレスと評価されているが，その関係は明らかではない。我々は減圧ストレスと疲労の関係を明らかにするために，圧木土木作業者を対象に調査を実施した。方法：減圧ストレスは超音波ドップラー法により検知された気泡を用い，スペンサースケールで気泡等級を評価した。また，疲労の評価にはVAS（Visual Analogue Scale）法と唾液中のHHV（Human Herpes Virus）-6再活性量を用いた。これらを比較することで，減圧ストレスと疲労の関係を検討した。いずれの調査も，減圧終了1時間後に実施した。データは平均±SDで示し，群間の比較はWilcoxon検定により，$p<0.05$もしくは$p<0.01$を統計学的に有意とした。被験者は6名の男性圧気潜函作業者で，年齢33.2±4.8才及びBMI25.8±0.9であった。結果：15日間で延べ35回の調査を行った。曝露圧力は3.756±0.153ata，曝露時間は124.7±56.62分であった。高気圧作業は1回／1日で，繰り返し曝露はなかった。気泡は16回（45.7%）で検知され，その等級はⅠが14回，Ⅱは2回でⅢ及びⅣは検知されなかった。気泡検知結果を基に疲労を評価すると，VAS値は検知気泡有りの群（n=16）で53.25±11.14mm，気泡無しの群（n=19）で40.88±10.28mmであり，気泡有りの群で優位に高かった（$p<0.05$）。同様にHHV-6再活性量の変化は，113.26±55.21と75.26±66.45で気泡有りの群で優位に大きかった（$p<0.01$）。いずれのデータも曝露圧力や曝露時間との相関は認められなかった。考察：今回の調査では，気泡検知例でVAS値，HHV-6再活性量共に有意に高値であったことから，減圧ストレスと疲労には関係があることが確認できた。HHV-6の再活性化は，炎症性サイトカイン（IL-6）やインターフェロンなどによって誘導されると考えられている。Mclellanらは，減圧終了60分後の被験者で炎症性サイトカインの有意な増大を認め，ドップラー検知気泡と関係があったことを報告している。これらのことから，HHV-6再活性量は減圧ストレスの指標として利用可能と考える。

一般演題（口演）5-2
門脈ガス血症を生じたⅡ型減圧症の一例

近藤夏樹[1)]　北井勇也[1)]　田中研三[1)]
伊藤憲左[1)]　大橋正樹[1)]　葛西　猛[1)]
波出石弘[2)]
1）　亀田総合病院　救命救急科
2）　亀田総合病院　脳神経外科

減圧症はレジャーダイビングで遭遇する急性期合併症の一つである。潜水深度や潜水時間に比して，また減圧時間が短いほど減圧症の発症率は高くなるとされ，肥満，高齢者，疲労，脱水，月経などが誘因とされている。今回われわれは門脈ガス血症を生じたⅡ型減圧症の一例を経験したため，若干の文献的考察を加え報告する。

【症例】54歳ダイビングインストラクターの男性。過去に減圧症の既往なし。最大潜水深度20mのレジャーダイビング2本目の浮上直後から全身の倦怠感，両下肢筋力低下が出現し当院へ搬送された。ダイブコンピューターが示す無減圧潜水時間は守られていた。来院時心窩部から尾側の知覚過敏感，両下肢不全麻痺，頻脈および血圧低下を認めたため，Ⅱ型減圧症（肺循環型＋脊髄型）と診断した。CTにて門脈及び両大腿静脈に気腫像と著明に虚脱した下大静脈を認め，急速輸液を行いながら高圧酸素療法（HBO）（Table 6）を開始した。初回治療後のCTでは気腫像は消失したが，依然として血圧は不安定であり，昇圧剤投与が翌日まで必要であった。第3病日にMRI施行しT2で髄内に高信号域を認めたが，第21病日には高信号域は消失した。第23病日の転院までに計13回HBOを施行したが，左下肢の感覚鈍麻，右下肢の痙性麻痺，軽度の膀胱直腸障害が残存した。

【考察】門脈ガス血症を伴う減圧症は少数ながら報告があり，いずれも再圧治療で速やかに改善している。脊髄型減圧症ではMRIでの髄内病変の有無が重症度及び予後と相関するとされており，本例でも麻痺症状の残存を認めた。本例では急性期は昇圧剤を使用するほどの循環不全を認めたが，気泡による血管閉塞では，白血球の活性化や血管内皮の障害で血管透過性が亢進するとされている。来院直後は著明な脱水所見があったこと，急速輸液にも反応が乏しく昇圧剤を要したこと，血管内に多数の気泡形成を認めていたことから，来院時にはdistributive shockを生じていたと考えられた。

一般演題（口演）5-3
第1種装置での減圧障害の治療を経験して

間中泰弘[1)]　天野陽一[1)]　藤田智一[1)]
水谷　瞳[1)]　吉里俊介[1)]　山之内康浩[1)]
新家和樹1）　内藤明広2）
1）　医療法人豊田会　刈谷豊田総合病院　臨床工学科
2）　医療法人豊田会　刈谷豊田総合病院　乳腺外科

当院は愛知県刈谷市にあり，西三河を中心とした中核病院である。診療科数は19科，病床数は641床（一般病床：635床，感染症病床：6床）であり，高気圧酸素治療室は1984年に開設された。現在は，専門医1名と臨床工学技士10名（認定技師4名）が従事しており，第1種装置2台（川崎エンジニアリング社製：KHO-2000，KHO-2000S）を用いて，年間200例以上の治療に対応している。主に腸閉塞，突発性難聴，難治性皮膚潰瘍に対して治療を施行しており，減圧障害に関しては，県内の漁業組合からの治療依頼を受けたことから，昨年度より試行錯誤しながら治療を開始した。

減圧障害に対して治療を行うにあたり，東海3県では，第1種装置を16施設が保有しているのに対し，第2種装置は1施設も保有していない現状があること，減圧障害は，発症から2時間を境に治療成績が急激に低下するとの報告があることから，当院での対象は，軽症患者または第2種装置保有施設へ搬送するまでの間の緊急避難的に治療を行わなければならない重症患者としている。その結果，現在まで5名の職業ダイバーに対して治療を施行した。

しかし，それらすべてが自己判断で治療を中断してしまうなどの普段の治療では想像できない経験をした。今回，第1種装置での減圧障害の治療経験から得られたさまざまな問題とそれに対する対策について報告する。

一般演題（口演）5-4
減圧症における現状と今後の展望

赤嶺史郎[1)]　向畑恭子[1)]　清水徹郎[2)]

1）　特定医療法人沖縄徳洲会　南部徳洲会病院　臨床工学部
2）　特定医療法人沖縄徳洲会　南部徳洲会病院　高気圧酸素治療部

当院は沖縄南部地区及び周辺離島における総合中核病院として，周辺地域から重症患者の受け入れを積極的に行っている。高気圧酸素治療（以下HBO）装置は，2001年に第2種装置1台，2002年に第1種装置1台を導入し，2014年9月1日現在の治療患者数は，第2種装置が11,666人，第1種装置が6,053人である。沖縄県には年間500～600万人の観光客が訪れており，その約25％はマリンスポーツを楽しんでいるとされ，減圧症の発生も多いことから当院ではHBOだけでなく減圧症の治療（以下再圧治療）にも積極的に取り組んでいる。直近3年間のHBO導入患者309人中減圧症は51人（17％）を占めており，導入疾患においては難治性潰瘍・末梢循環障害に次いで第2位となっている。再圧治療における現状の問題点として，①減圧症発症後はただちに再圧治療を開始すべきだが，救急適応期間の医療費が高いことを認知している患者では発症8日以降に来院されるケースがある。②再圧治療は第2種装置によるTable-6を基本に運営しているが，日勤帯は通常のHBO患者が多いため第1種装置で施行することが多い。③沖縄県という地理的理由から，再圧治療後本土へ帰るための航空機搭乗を避けることが困難であることなどが挙げられる。現在臨床工学技士は13名が在籍しており，HBOおよび再圧治療への対応可能なスタッフは10名で業務ローテーションを行っている。2013年度より宿直体制を開始しているが，減圧症は就寝前に異常を感じ来院されることも多く，治療も長時間に及ぶことから夜間帯はONコールでの対応を継続している。今後は沖縄県内のHBO施設や消防との連携をさらに深め，後遺症を残すことなく安全確実な治療が実施できる体制を維持継続しながら，院内だけでなく周辺地域に対する啓発活動なども積極的に行っていく必要がある。

一般演題（口演）5-5
減圧障害の治療
～酸素再圧治療が最良か？

合志清隆[1)]　當銘保則[1) 2)]　砂川昌秀[1)]
上江洲安之[1)]　西表由紀子[1)]　斉藤末美[1)]
合志勝子[1)]，井上　治[1) 3)]

1）　琉球大学病院　高気圧治療部
2）　琉球大学病院　整形外科
3）　江洲整形外科クリニック

減圧障害（DCI）の治療は国際的に統一されたものではないが，主に米海軍治療表（USNTT）の酸素再圧治療が推奨されている。例えば，四肢の筋肉痛や関節痛あるいは皮膚症状などを示す減圧症の軽症例（タイプ1）はUSNTT5であり，感覚障害，中枢神経系や呼吸循環器系の症状がみられる重症例（タイプ2）はUSNTT6が国際的に標準化されている感がある。しかし，われわれはDCIの病状によって治療法を選択しており，軽症のDCIには補液に加えて酸素吸入か2.4ATAの高気圧酸素治療（HBO）を行うことが多い。さらに，重症のDCIでは障害臓器や病状によって治療を選択するもので，脳障害では意識障害や痙攣持続あるいはブラの破裂が認められれば，HBOは行わず間欠的な常圧酸素療法（NBO）を主体としている。片側性の麻痺や感覚障害では輸液に加えてHBOないしNBOを行っている。脊髄障害では，数時間のうちに徐々に悪化する事例には2.8ATAで60～90分間のHBOで病状変化をみるが，症状の進行が止まれば通常のHBOを連続して行いUSNTT6は使用していない。四肢の感覚障害のみの脊髄障害では通常のHBOを複数回行うようにしておりUSNTT6は使用していない。さらに，呼吸循環器系のDCIで血圧保持が困難な事例ではHBOを行わないか，USNTT6を行っても治療中に悪化する事例があることから，場合によっては人工心肺（PCPS, ECMO）の治療を優先させるようにしている。以上のように，われわれのDCIの治療法は国際標準とされているUSNTT5&6を極力用いないものであるが，治療結果は良好なものである。DCIの治療は定まったものではなく，主要臓器障害の病状に合わせた治療法を検討する必要があると考えている。

一般演題（口演）5-6
減圧障害の疑いでドクターヘリ搬送された3例 ～神経学的所見の重要性

合志清隆[1]　當銘保則[1) 2)]　合志勝子[1]
井上　治[1) 3)]
1）　琉球大学病院　高気圧治療部
2）　琉球大学病院　整形外科
3）　江洲整形外科クリニック

【はじめに】ダイビングが観光産業の沖縄では，減圧障害（DCI）は日常的に経験され，しかもドクターヘリ搬送が頻繁に行われる。今回，DCIの疑いでヘリ搬送されながらも，病歴と神経所見からDCIを否定した3症例を紹介する。
症例1：40歳代の女性で，スクーバ潜水後の意識障害で搬送された。20ｍのスクーバ潜水を1回行い，その後に頭痛と吐き気，さらに意識障害がみられると同時に心肺停止状態になった．蘇生後にDCIの疑いで連絡を受け，その後に搬送された．血圧上昇と意識障害がみられ，運動麻痺はなく，経過と病状から「くも膜下出血」と判断され，頭部CTで確認された。
症例2：40歳代の男性で，失語症と右片麻痺で搬送。3本のスクーバ潜水を行っていたが，その最中に右上下肢の運動障害を自覚して浮上した。動脈ガス塞栓症の疑いで搬送された。上記症状に加えて高血圧がみられ，発症や経過さらに神経所見からDCIよりも「被殻出血」が疑われ，頭部CTで確認された。
症例3：50歳代の男性で，排尿困難と失調歩行，上肢と臀部から下肢の感覚障害で搬送された。20～25ｍの水深で30分間ほどのスクーバ潜水であり，その後に短時間の背中が焼けるような自覚があり，5−6時間後から上記症状がみられ1−2時間で進行した。この潜水では脊髄DCIは考えにくかったが，高気圧酸素治療の依頼を受け実施した。症状改善は明らかではないことに加え，病状の経過と神経症状から「脊髄硬膜外血腫」と判断され，脊髄MRIで確認された。
【まとめ】以上はDCIの判断でドクターヘリ搬送されたものであるが，潜水深度と時間，さらに発病状態や神経所見からDCIよりも他の血管性疾患が疑われるものである。中枢神経系のDCIの診断は病歴聴取と神経所見から比較的可能で，国際的にもドクターヘリの事故が問題視されている現在，潜水の救急医療に携わる医師には臨床神経学の知識と経験が要求される。

一般演題（口演）6-1
レジャーダイバーの減圧症発症誘因 ー1日3本以上の潜水と他要因との交互作用ー

鈴木直子[1]　榎本光裕[2]　小柳津卓哉[2]
小島泰史[2]　芝山正治[2]　山本和雄[1]
柳下和慶[2]
1）　株式会社オルトメディコ
2）　東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部

【目的】1日に3本以上潜水することは，レジャーダイバーの減圧症の発症を促進する。しかし，1日のダイブ数を控えるよう指導しても，熱心なダイバーには効果が薄いと考えられる。そこで，より実践的かつ効果的な啓蒙を行うため，1日3本以上の潜水と他の要因との交互作用を検証した。
【対象・方法】東京医科歯科大学附属病院を受診し，減圧症の確定診断を受けた者196名を減圧症群，ボランティアの健常ダイバー560名を対象群とした。個人のプロファイルや体調，ダイビングプロフィールなど計29項目を独立変数とし，1日に3本以上潜水したかどうかを層とした。項目毎にCochran-Mantel-Haenszel検定を行い，オッズ比（OR）の共通性および共通ORの有意性を検定した。
【結果】「前夜の飲酒」は，3本以上潜った者では促進要因だったが（OR = 6.52），3本未満では寄与しなかった（OR = 1.43）。「潜水前にダイブテーブルを引く」は，3本以上では抑制要因だったが（OR = 0.12），3本未満では寄与しなかった（OR = 0.53）。「安全停止中の遊泳」は，3本以上では抑制要因だったが（OR = 0.17），3本未満では寄与しなかった（OR = 0.75）。また，ディープストップ（共通OR = 0.53）や安全停止（共通OR = 0.36）は共通した抑制要因であり，下痢等による脱水（共通OR = 10.64），ダイブ前の疲労（共通OR = 1.66）や体調不良（共通OR = 2.63）は，共通した促進要因だった。以上より，1日3本以上潜る予定がある者には，安全停止やディープストップの実施，体調が悪い時は無理しないことに加え，前夜の飲酒は控えることや，潜水前にダイブテーブルを引くこと，安全停止中に泳ぐこと等を注意喚起することが効果的だと考えられた。

一般演題（口演）6-2
スクーバダイビングの安全対策に関する潜水障害の発生頻度及び予防に関する調査研究ー18年間の調査結果からー

芝山正治[1]　柳下和慶[2]　外川誠一郎[2]
小島泰史[2]　加藤　剛[3]　榎本光裕[2]
岡崎史紘[2]　小宮正久[2]

1）駒沢女子大学　人間健康学部
2）東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部
3）東京医科歯科大学　整形外科

本研究はレクリエーショナルダイバーが活動している潜水地に出向き直接ダイバーに対して聞き取り調査を行い，潜水障害発生頻度の実態を明らかにすると共に，その予防対策の提言をするものである。
【調査場所及び方法】調査は，静岡県の伊豆半島西海岸北端に位置する大瀬崎で実施した。調査対象者はダイビングを行っているダイバーを無作為に抽出し，アンケート用紙を渡し質問に答えてもらう聞き取り方法とした。また，東京医科歯科大学に減圧症治療で受診した患者さんのカルテから年齢や潜水後の高所移動などを調べた。
【調査期間】1996年から2013年の18年間である。1996年から2005年の10年間は年に2回（5月と10月）の調査を行い，以後は秋（10月）の年1回である。
【結果と考察】延べ調査人数は5,524名，50歳以上のシニアダイバー割合は1996年当初は1.5%であったが，近年では20%を超えている。経験年数及び合計タンク本数は当初5年代と400本前後であったが，近年では2倍以上の10年以上と900本前後になっている。減圧症の罹患頻度は2%前後で推移していたが，近年では4%前後で推移している。
東京医科歯科大学を受診したダイバー数は2004年に340名であったが，近年では200名前後で推移している。平均年齢は2002年に35歳であったが，2013年には39歳と上昇した。シニアダイバーの割合は2013年で16.8%である。
調査地の大瀬は，伊豆半島の西海岸に位置しており東京圏に帰宅するには高所を通過しなければならない。本調査で高所移動の対象となった者は3,299名（59.7%）であるが，高所移動と認識していない者は2010年以後から60%を超え始め，減圧症と高所の関係の正しい知識を有していないダイバーの増加が懸念され，減圧症発症の誘発要因の一つであるとも考えられ，減圧症の予防対策のためには，引き続いて啓蒙活動が必要である。

一般演題（口演）6-3
レジャーダイビング後に発症した内耳型減圧症の2例

三宅　裕[1) 2)]　尾島健一郎[1) 2)]　金谷綾奈[1) 2)]
伊古美文隆[1) 2)]　堂本英治[1)]

1）海上自衛隊潜水医学実験隊
2）自衛隊横須賀病院

【はじめに】内耳型減圧症は，内耳における不活性ガスの気泡形成を起点とする循環障害により生ずるとされる疾患で，めまいや嘔気，聴力低下等の症状を生じる。我々は，同一の潜水で発症した2例を経験したので報告する。
【症例1】57歳男性。最大深度43m，潜水時間45分のスクーバ潜水を行い，空気残量が少量となり急浮上した。浮上10分後に強い回転性めまいが出現。安静でやや軽減したが，翌日には右下腿前面から足底にかけてしびれも自覚した。発症翌日，近医を受診するも診断に至らず，発症2日後に近医耳鼻科を受診したところ，中耳所見，聴力検査等正常で，減圧症疑いにて当院に紹介された。来院時意識清明であるが，めまいにより歩行不能であった。右下腿のしびれ，感覚低下も認めたが，筋力低下，膀胱直腸障害はなかった。同日夕刻HBO（米海軍TT6）を開始し，60ft到着後より症状は著明に軽減した。発症9日目までにTT6×4，TT9×2を実施し，しびれは完全に消失，軽度のめまいは残存するが，日常生活に支障がない程度に回復した。
【症例2】34歳男性。症例1のバディとしてスクーバ潜水を行い，急浮上後十数分でめまいが出現した。発症2日後に当院受診。めまいは軽快していたが，耳鳴と耳閉感，嘔気を訴えた。中耳所見，内耳障害以外の神経学的所見は正常であり，1回のHBO（TT6）で完治した。
【考察】内耳型減圧症は比較的稀で，ヘリウム酸素潜水等における出現が多いとされる。しかし，空気によるスクーバ潜水での発症も散見され，卵円孔開存との関連も指摘されている。本例では，医療機関における医師及び本人の減圧症に関する認識不足により再圧治療の開始が遅延したが，再圧治療に対する反応は良好であった。内耳型減圧症は，空気によるスクーバ潜水でも発生すること及び速やかな再圧治療で完治し得る疾患であることを再認識する必要がある。

一般演題（口演）6-4
南九州におけるスクーバダイバーの減圧症に対する認識調査

改元敏行[1)]　盛本真司[1)]　小村　寛[1)]
川田慎一[1)]　尾崎修一[1)]　山本遼太郎[1)]
有村敏明[2)]　山口俊一郎[2)]　濱崎順一郎[2)]
上野　剛[2)]

1）鹿児島市医師会病院　高気圧酸素治療室
2）鹿児島市医師会病院　麻酔科

【目的】鹿児島は全国でも有数の離島県でスクーバダイビングも盛んである。当院では第2種装置を有しており減圧症に対する再圧治療をおこなっている。減圧症の患者の中には発症から再圧治療に至るまでの時間が長かったことや，手足に痺れがあったのにもかかわらずダイビングを続けていたことなどを聞くことがあり，減圧症に対しての認識にバラツキがあると感じた。そこで，南九州3県（鹿児島，宮崎，熊本）におけるスクーバダイバーの状況および減圧症に対する認識についてのアンケート調査を実施した。
【方法】スクーバダイビングの情報サイトから抽出した南九州のダイバーショップ97施設（鹿児島81施設，宮崎7設，熊本9施設）を対象とし，調査依頼書を書面で郵送し，ＷＥＢアンケートにて回答をお願いした。
【倫理的配慮】調査依頼書により調査の趣旨と個人情報保護に十分注意を払うことを明記し，回答をもって同意とみなした。
【結果】アンケートの回答率は37.1%(鹿児島31施設，宮崎1施設，熊本4施設）であった。「ＤＡＮジャパンに入会している」は53.6%であった。「全ダイバーで潜水後（数日後も含む）に体の不調や何らかの違和感の経験あり」は32.3%であった。そのうち病院受診した施設は36.3%であった。減圧症の症状の認識については「知っている」が76.7%，「やや知っている」が23.3%であり，減圧症の対応マニュアルについては「把握している」が80.0%，「やや把握している」が20%であった。一方，「第1種装置と第2種装置の2種類あることを知らなかった」が20%，「ダイビング近辺または南九州に再圧治療ができる施設を把握していない」が23.3%であった。
【まとめ】今回の調査で回答した全ての施設が減圧症の症状や対応を把握していた。しかし，再圧治療に関連する認識についてはややバラツキがあると示唆された。減圧症と再圧治療は深く関連することから広報活動等を通じて再圧治療の認識度の向上のために周知することが重要であると考えられた。

一般演題（口演）7-1
スキューバダイビング時の循環生理学的指標の変化　ー高齢女性の1例ー

佐々木千穂[1)]　伊佐地隆[2)]

1）熊本保健科学大学　リハビリテーション学科
2）帝京大学医学部　リハビリテーション科

【目的】スキューバダイビング（SD）はレクリエーション，スポーツとして高齢者や障害者にも親しまれている。水中の高圧や呼吸制限などの負荷がかかるが，身体への影響についての研究はほとんどなく，また高齢者，障害者がSDを希望したときに，許可または制限をする根拠となるエビデンスの蓄積が大変乏しい。そこで本研究の目的は，SD時の循環生理学的指標の変化からSDが身体に及ぼす影響を知り，その安全性と限界の指標を確立するための基礎データを得ることである。今回は高齢女性例について検討した。
【方法】対象は65歳の健常女性。ダイビング歴は6年で経験本数は400本。方法は，携帯ホルタ記録器(フクダ電子FM-800）を身体に装着し，水濡れを防ぐためにドライスーツを着て行うSDを含めた約24時間の血圧，心電図，酸素飽和度の連続データをとり，SD時とそれ以外の時間を比較した。SDは千葉県館山沖にてボートダイビングで40分程度を2本行った。その他は通常の生活をした。
【結果】心拍数の平均はSD時105（拍），日中活動時89，睡眠時75で，最大値157，最小値65はいずれも日中活動時であった。上室性期外収縮は43拍で，SD時を含むすべての時間帯にみられた。心室性期外収縮は88拍で，SD時にはみられなかった。血圧は収縮期（最大値〜最小値）が233（mmHg）〜109，拡張期が107〜61で収縮期の最大はSD時，拡張期の最大は日中活動時に記録した。血圧の平均値（収縮期／拡張期）はSD時198／92，日中活動時147／86，睡眠時120／72であった。酸素飽和度の平均はいずれも96（%）で，最大値100，最小値80は日中活動時およびSD時に記録した。
【考察】心拍数と血圧は，SD時に日中活動時や睡眠時より高く出る傾向があった。酸素飽和度についても，SD時に100を記録することが多く，いずれもこれまでに分析した非高齢群の事例と同様の傾向を示した。

一般演題（口演）7-2
スキューバダイビング時の循環生理学的指標の変化
ー経験豊富な高齢男性2例での検討ー

伊佐地隆[1]　佐々木千穂[2]
1）　帝京大学医学部　リハビリテーション科
2）　熊本保健科学大学　リハビリテーション学科

【目的】スキューバダイビング（SD）が身体に及ぼす影響を知り，その安全性と限界の指標を確立するための基礎データを得ることを目的として，SD時の循環生理学的指標の変化について測定分析を行っている。これまで測定した例を順次分析し，非高齢の健常男性と女性，障害者の例について関連学会で結果を示してきた。今回は高齢男性から2例を選択して検討した。
【方法】対象は70歳男性N0301（高血圧有り）と65歳男性I0302である。2例とも潜水を伴う職業に就いていたのでそれぞれ50年と40年の経験をもつ。方法は，携帯ホルタ記録器（フクダ電子FM-800）を身体に装着し，防水のためにドライスーツ（ZERO社製）で行う40分程度のボートダイビング2本を含めた約24時間の心電図，血圧，酸素飽和度の連続データをとり，SD時とそれ以外を比較した。またそれぞれの指標の潜水深度・時間との関係もみた。測定は4月の慶良間にて行った。
【結果】2例とも同様な傾向を示した。心拍数の平均はSD時，日中活動時，睡眠時の順に高いが，最大値，最小値はいずれも日中活動時であった。不整脈は上室性及び心室性期外収縮がSD時を含むすべての時間帯にみられた。血圧は収縮期，拡張期ともSD時，日中活動時，睡眠時の順で，最大値は収縮期，拡張期ともSD時に記録した。酸素飽和度は，SD時は日中活動時，睡眠時よりも上昇した。潜水深度・時間との関係では，酸素飽和度と深度が正の相関を示したほかは一定の傾向はなかった。
【考察】どの指標もこれまでみた非高齢健常者とほぼ同様な変化の傾向を示した。心拍，不整脈の観点ではSDに特別リスクとなる変化はなかった。しかしこの2例に関して血圧はすべての時間帯を通して非高齢健常者より高く，上昇率もやや高かった。血圧は注目すべき指標と考えられる。

一般演題（口演）7-3
職業性素潜りダイバーの神経放射線学的検討

玉木英樹
玉木病院

【はじめに】減圧障害（DCI）のなかで脳障害は，その後遺症を含めて最も重篤な病状の1つである。脳のDCIは圧縮ガス潜水だけではなく素潜りでも生じ，われわれの調査から素潜りで高率に発生していることが示唆されている。今回われわれは長期に職業的に行う素潜りが脳に器質的な影響を与えるかどうかを頭部MRIで検討したので報告する。
【対象と方法】山陰地方で分銅を用いて長年にわたり素潜りを続けてきた12名の漁業者を対象として，潜水漁の状況，生活習慣病の有無，さらに中枢神経系のDCIの既往についての聞き取り調査を行った。次いで，すべての対象者において神経放射線学的評価として頭部MRIを行った。
【結果】12名の素潜り漁業者（平均年齢：54.9 ± 5.1）のなかの4名に，片側性の運動麻痺や感覚障害などの脳のDCIと考えられる一過性の神経症状の既往があった。頭部MRIでは11名に何らかの虚血性の脳病変が疑われ，その脳の部位は，大脳皮質と皮質下白質（9例），大脳白質（4例），基底核（4例），視床（1例）であった。さらに，両側前頭部を中心として硬膜下液貯留が2例にみられた。
【結論】対象者の年齢が比較的高いことから，脳病変が素潜り漁業者に多発していると判断することはできない。しかし，この種の潜水を長期的に行うことは，何らかの脳病変を起こす可能性は否定できず，さらなる脳神経系の検討が必要である。

一般演題（口演）7-4
沖縄の潜水医療と酸素供給の問題点 ―DAN酸素プロバイダー講習が始まり16年を振り返って

村田幸雄[1) 2)]

1)　NPO沖縄県ダイビング安全対策協議会
2)　琉球大学　高気圧酸素治療部

DAN酸素供給法は減圧障害の限られた応急処置としてダイバーにとって必携の技術として認知されつつある。

筆者は1976年から初心者講習指導とインストラクター育成に従事する中で，医師法と薬事法による医療用酸素の使用に厳しい制限があった1996年当時，DAN酸素プロバイダーと酸素インストラクター，トレーナー資格を取得した。減圧障害の予防と発生時の応急手当，医療機関までの搬送等の実務を行ってきた。

1998年に日本でも酸素供給法としてDAN酸素プロバイダー講習がスタートして今年で16年目となる。沖縄県における有資格者の状況，ならびに酸素供給装置の普及状況に関する課題，医療機関までの搬送課題などについて紹介する。

沖縄県ではダイバーの移動手段に航空機利用が日常的であり，首都圏からも多くのダイバーが沖縄でダイビングを楽しんでいます。しかし，潜水方法の多様化に伴って減圧症リスクが高まる傾向にある。島嶼県のために，ひとたび潜水障害が発生した場合の医療体制の問題が指摘されてきた。また，潜水障害が発生したら，早急に潜水現場での酸素供給が必要であるが，実際のオンサイトでの酸素供給資器材の配置が進んでいない現実がある。

今後，高気圧作業安全衛生法規則に医療用酸素の潜水現場での使用制限が緩和されたのを機会に，改めてレジャーダイビング事業者への酸素供給資器材の普及と教育の制度化の必要性を述べる。

一般演題（口演）7-5
沖縄県のダイビングインストラクターの業務と減圧障害の実態調査

村田幸雄[1) 2)]　合志清隆[2)]　青木一雄[3)]
玉木英樹[4)]　柳下和慶[5)]　森松嘉孝[6)]
石竹達也[6)]

1)　沖縄県ダイビング安全対策協議会
2)　琉球大学病院　高気圧治療部
3)　琉球大学　医学部衛生学　公衆衛生学講座
4)　玉木病院　救急・総合診療科
5)　東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部
6)　久留米大学　医学部　環境医学講座

【目的】行政支援の影響もありダイビング目的で沖縄を訪れる観光客は年間約50万人を超えつつある。しかし，ダイビング・インストラクターの数は限られたもので，彼らは日に複数回の潜水ガイドを行なわざるをえない状況にある。そこで今回，沖縄県のインストラクターの労働実態についてアンケート調査を行なった。
【対象・方法】対象は沖縄県ダイビング安全対策協議会に所属するダイバー180名であり，アンケート調査方法は，彼らの所属するダイビングショップに調査表を郵送し協力を依頼する方法をとった。アンケート調査は，ガイドとしての経験年数，年間や週の勤務体系，1日の潜水本数，減圧障害の経験などを記入してもらうものである。記入後には個々のインストラクターが郵送してもらう手法で回収した。
【結果】回収は91名（回収率：50.3%）であり，平均年齢は36.6歳（20－65歳）で，男性が61名で，女性が31名であった。さらに経験年数は10年未満48%，10年以上20年未満26%，20年以上26%であった。また，週の勤務では5－6日間であり，日に2－4回の潜水ガイドを行なっていた。減圧障害の経験は15名（1回：13人，2回：1人，3回：1人）であった。
【考察】沖縄県内のダイビングショップ数は約700軒（インストラクター数：2,000名）といわれているが，県内のダイビング協会に所属している組織を対象にしていることから，県内のおおよその潜水状況が把握できたものと考えられる。この結果からは，減圧障害の経験者の比率が14%と高いことが示されたが，潜水の回数や経験年数，喫煙など生活習慣，既往歴などの関連を分析する必要がある。しかし，この調査結果は，沖縄へのダイビング目的の観光客数の増加によって，潜水ガイドに労働負担が過重になっている実態を示唆している可能性がある。

一般演題（口演）8-1
深度443mswの水中における基礎的作業能力

小沢浩二[1)]　鷹合喜孝[1)]　只野　豊[2)]

1）　海上自衛隊潜水医学実験隊
2）　自衛隊舞鶴病院

【目的】潜水時には，水中という環境自体が作業能力を低下させるのみならず，深深度（概ね150msw以深）の場合には加圧による高圧神経症候群も作業能力を阻害する可能性がある。そこで，深度443mswの水中において，基本的な作業能力である注意力と巧緻性が，如何なる影響を受けるのかについて検討した。
【方法】作業能力の測定は，5回の440mswシミュレーション飽和潜水時に行った。注意力は注意配分検査により，巧緻性はペグボード検査によって測定した。いずれの検査についても，水中で実施できるように器具に若干の細工を施した。深深度の水中（443msw-Wet）での測定は，加圧された水槽を用いた潜水作業訓練時に行い，高圧居住環境（440msw-Dry），加圧前の居住環境（0msw-Dry）及び無加圧の水槽（3msw-Wet）において得られた測定値と比較した。被検者は，これらの飽和潜水に参加した24名の成人男子飽和潜水員であった。
【結果と考察】注意配分検査については，0msw-Dryに比較すると440msw-Dryでは作業時間に若干の遅延が認められ，加圧による注意力の低下の傾向が示唆されたものの，成人の適正値の範囲内にとどまっていた。443msw-Wetにおいては，作業時間に更なる遅延は認められなかった。ペグボード検査については，0msw-Dryにおいても潜水用手袋の着用により作業時間に遅延が生じ，3m-Wetではさらに遅延は顕著となった。ただし，加圧による影響は認められず，443msw-Wetでの作業時間は3msw-Wetの場合とほぼ同程度であった。以上の結果から，443mswの水中においても，作業を遂行する上で必要とされる程度の注意力は保たれていること，巧緻性作業については，潜水用手袋の着用による影響は認められるものの，巧緻性自体は損なわれていないことが示唆された。従って，440msw前後の海中においても，潜水員は器用さを要する作業を，通常の浅深度の潜水時と同程度に遂行できると推測された。

一般演題（口演）8-2
マウスにおける高圧曝露によるトランスサイレチンの発現

伊古美文隆[1)]　岩屋啓一[2)]　松尾洋孝[3)]
藤井茂範[1)]　中林和彦[1)]　三宅　裕[1)]
尾島健一郎[1)]　堂本英治[1)]　井上公俊[1)]

1）　海上自衛隊　潜水医学実験隊
2）　防衛医科大学校　病態病理学
3）　防衛医科大学校　分子生体制御学

【はじめに】高圧あるいは高分圧酸素曝露により生体に生じる影響を，分子生物学的に検討した研究は少ない。これまで我々は，飽和潜水中の潜水員の血清を2D-DIGE（2-Dimsendional Fluorescence Differential Gel Electrophoresis及びLC MS/MSによって分析することにより，滞底中には32.4kDaのtransthyretin（TTR）と44.8kDaの α 1 acid glycoproteinが一過性に発現すること及びTTRが高度な酸化修飾を受けていることを報告している。今回我々は，マウスを使用した高圧曝露実験において，生体内のTTR発現について検討したので報告する。
【対象・方法】8週齢ヌードマウス14匹を，コントロール群4匹と高圧曝露群10匹に分類し，後者については空気により6気圧3時間の高圧環境に曝露させた。大気圧減圧後のマウスから採血を実施し，ELISAにて血中TTR濃度を測定した。また，各臓器におけるmRNAの発現量を定量的PCR（LightCycler 480）により検索するとともに，各臓器を10%緩衝ホルマリン液にて固定後，抗マウスTTR抗体を使用して，免疫組織染色を行った。
【結果】ELISAによる血中TTR濃度は，コントロール群（420.0 μ g/mL）と比較して，高圧曝露群（545.2 μ g/mL）において上昇がみられた。定量的PCRでは，高圧曝露群の脳，肺，肝，腎において発現上昇が認められた。免疫組織染色では，TTRは心筋（心房），脳（脈絡膜）には常時強発現し，肝では高圧曝露群において中心静脈周囲の肝細胞内に発現上昇がみられた。
【考察】高圧曝露によりマウスにおいてはTTRの発現上昇が諸臓器に認められた。TTRが高圧/高分圧酸素曝露のバイオマーカーとなりうるのかどうかを含め，その生物学的な意義について今後も検討を行う。

一般演題（口演）8-3
ラット後肢圧挫損傷後の腫脹に対する高気圧酸素の有効性

小柳津卓哉[1) 2)]　榎本光裕[2) 3)]　堀江正樹[3) 4)]
大川　淳[1)]　柳下和慶[2) 3)]

1)　東京医科歯科大学大学院　医歯学総合研究科　整形外科学分野
2)　東京医科歯科大学附属病院　高気圧治療部
3)　東京医科歯科大学　スポーツ医歯学センター
4)　日本学術振興会特別研究員（筑波大学）

【目的】我々はスポーツに関連した軟部組織外傷に対する高気圧酸素治療（HBO）の有効性を報告している。本研究ではラット後肢圧挫損傷モデルを作製し，動物用CTを用いて後肢腫脹の経時的変化を定量的に評価しHBOの有効性を検討した。
【方法】10週齢Wisterラット20匹を用い，右後肢腓腹部に重錘（直径10㎜，重さ640g）を25cmから落下させ圧挫損傷モデルを作製した。麻酔下にCTを用いて後肢の体積を測定した。測定範囲は損傷部位を含む下腿15㎜とした。HBOは，動物用チャンバーを用いて酸素加圧2.5ATA，2時間のtableを損傷30分後から1日1回，5回行った。
対照（HBOなし）群20肢とHBO群20肢を損傷後6時間，24時間，3日，5日，7日において経時的に計測し比較した。
【結果】損傷前の下腿体積は対照群2591±11（平均±SE）mm^3，HBO群2542±8mm^3で有意差はなかった。損傷6時間後において4051±21mm^3・3820±21mm^3（対照群・HBO群）であり2群間に有意差は認められなかった。24時間後にはそれぞれ3588±13mm^3・3310±13mm^3と体積低下を認め，対照群よりもHBO群で有意な低下を認めた（p=0.002）。損傷後3日では，2775±13mm^3・2459±28mm^3であり，3日目でもHBO群で有意な低下を認めた（p=0.04）。損傷後5日には2468±16mm^3・2314±10mm^3，7日では2469±10mm^3・2366±12mm^3であり2群間に有意差は認められなかった。
【結論】ラット後肢筋圧挫損傷モデルでは，HBOに関わらず損傷後6時間で腫脹のpeakを認めた。Peak時の体積では2群間に有意差は認めなかったが，損傷後の腫脹からの回復は対照群では損傷後5日を要したのに対しHBO群では損傷後3日であった。動物モデルを用いても骨格筋圧挫損傷後の早期HBO介入が，腫脹改善に有効であることが示された。今後は，本モデルを用いてHBOによる腫脹改善の機序を明らかにしていく予定である。

一般演題（口演）9-1
各種酸素マスクにおける経皮酸素分圧の測定

高橋亮子　寺島和宏　近藤幸夫　廣谷暢子
安藤　敬

横浜労災病院　臨床工学部

【はじめに】高気圧酸素治療（以下HBO）において，高濃度酸素を得るために，酸素マスクの選定は重要である。今回，市販の各種リザーバー付き酸素マスクにおける，経皮酸素分圧（以下$tcpO_2$）の変化率を測定したので報告する。
【対象】対象としたマスクは，市販のリザーバー付き酸素マスク，3社4種類（A～D）とした。吸気弁が円筒内に接続しているマスクA，吸気弁がマスク内に接続しているマスクB，～Dを用いた。マスクCとDは同社の製品で，顔に接する部分の構造・材料を工夫している。Cが従来品で，Dは更に接触面などを工夫した新製品である。
【方法】測定は，経皮酸素分圧測定装置（TCM400，（株）ラジオメーター）を用い，被験者は健常成人6名（男性・女性各3名，年齢25～59歳）とした。測定部位は左上腕内側とした。マスク非装着時と，マスク装着し酸素15L/minで呼吸した時の値を測定し，$tcpO_2$とした。測定環境は温度23.5℃，湿度65%，大気圧とした。
【結果】$tcpO_2$の実測値を求め，6名の平均値を算出し，マスク装着前後で比較し，それぞれの変化率は，Aは3.74，Bは4.28，Cは4.28，Dは4.29とB～Dに大きな変化率が認められた。
【考察】今回は，$tcpO_2$の変化率を指標として酸素マスクを比較した。マスクB～Dの変化率がより大きくなっており，吸気弁の位置が開口度に影響を及ぼしていると推測された。つまり，円筒内よりマスク内の方がより開口度が大きくなっており，酸素の噴出量がより多くなったことが考えられた。さらに，顔への密着性も変化率に影響を及ぼしていることが示唆された。
【まとめ】今回の測定では，測定回数や測定人数が少なく，酸素マスクによる$tcpO_2$の明確な違いは検証できなかった。今後も，測定回数・測定部位を検討し，HBOに応用できるよう，基礎となるデータを作成していきたい。

一般演題（口演）9-2
高気圧酸素治療における下肢の組織酸素化の測定について

東　幸司[1)]　徳森美佳[1)]　乗松由香[1)]
川口達也[1)]　長野準也[1)]　楠　勝介[2)]

1）済生会松山病院　ME部
2）済生会松山病院　脳神経外科

【目的】当院では平成25年４月に赤外線組織酸素モニターを導入した。前回の本学会では，高気圧酸素治療（以下HBO）前後の脳疾患患者における組織酸素飽和度Tissue Oxygenation Index（%）（以下TOI）を測定し，HBOにより障害脳の組織酸素化を計測する事ができた。今回は，HBO前後で下肢のTOIを測定し，その変化を検討したので報告する。
【装置】赤外線組織酸素モニターは，NIRO-200NX(浜松ホトニクス社製）を使用した。本装置は近赤外分光法を用いて，複数の波長の光を照射したときの組織の吸光度の変化を測定して，酸化型ヘモグロビン（以下Hb），還元型Hbおよび両者の和である総Hbの相対濃度を測定する事により，TOIを計算する事が出来る。TOIは組織（動脈/毛細血管/静脈）に含まれる酸化型Hbの総Hbに対する割合を示している。
【方法】対象症例は，下肢血行障害がないと考えられる臨床症例10例（平均年齢68.3歳）。HBO治療テーブルは2ATA／60分間で行った。HBO装置は，BARA-MED（ETC社製）を使用した。HBO前後に両側足関節及び大腿に赤外線組織モニターのプローブを貼付し，TOIを測定した。HBO前後のTOI変化率(HBO後TOI－HBO前TOI)／ HBO後TOI ×100）を算出し検討した。
【結果】両側足関節のTOIにおいてHBO前後で有意な上昇を認め（$p<0.01$），変化率は4.56%であった。また両側大腿のTOIにおいてもHBO前後で有意な上昇を認め（$p<0.01$），変化率は3.42%であった。
【考察】HBO前後で赤外線組織酸素モニターを用いて下肢組織の酸素化を測定し，有意な上昇を認めた。TOIは静脈相の酸素化を最も大きく反映しているとされており，HBOにより静脈相を中心とした下肢の酸素化がはかられていると推察される。
【結語】今回の検討では，血行障害がないと考えられる症例の下肢のHBOによる組織酸素化を測定した。今後，下肢の閉塞性血管障害を有する症例についての組織酸素化を計測していきたい。

一般演題（口演）9-3
HBO施行時におけるマスク酸素流量変化に伴う経皮酸素分圧動態

宮本聡子[1)]　大久保淳[1)]　岡崎史紘[1)]
前田卓馬[1)]　荒井慎吾[1)]　小柳津卓哉[2)]
小島泰史[2)]　榎本光裕[2)]　柳下和慶[2)]

1）東京医科歯科大学医学部附属病院　MEセンター
2）東京医科歯科大学医学部附属病院　高気圧治療部

【はじめに】高気圧酸素治療（HBO）において経皮的酸素分圧（tcpO2）の測定は難治性皮膚潰瘍治療において有用とされているが，正常人におけるHBO中のtcpO2動態については報告が少ない。以前われわれは，治療圧力が2.0ATA時に比べ2.5ATA時において治療中のtcpO2が高くなることを報告した。しかしその差はわずかであり，要因として吸入酸素濃度が低い可能性を指摘した。
【目的】治療中の酸素流量の違いによるtcpO2動態について検討する
【方法】当院で使用している第2種装置を使用し，ボランティア健常人5人（男性3名，女性2名：平均年齢30.4歳）を対象に，治療圧力を2.0ATA施行群と2.5ATA施行群に分け，酸素流量を2.0ATA群で10, 15, 20L/min, 2.5ATA群で15, 20, 30L/minと変化させ継続的に経皮血液ガスモニタ TCM400（ラジオメーター）を使用しtcpO2を測定し検討した。マスクはリザーバーマスク（オキシジェンマスクスリーインワン型: Inspiron）を使用した。
【結果】2.0ATA群は酸素流量10L/min, 15L/min, 20L/minでtcpO2の平均値は各々, 389.1mmHg, 448.6mmHg , 531.5mmHgであり，2.5ATA群では酸素流量15L/min, 20L/min, 30L/minでtcpO2の平均値は各々, 529.2mmHg, 653.7mmHg , 705.1mmHgであった。
【考察】両群とも，酸素流量を上昇させるとtcpO2は高値になることから，吸入酸素濃度は上昇した可能性が考えられる。酸素化のためには高流量が好ましいが，それに伴いチャンバー内の酸素濃度が上昇する可能性があり，2.0ATA群の酸素流量20L/minと2.5ATA群の15L/min のtcpO2が同程度であったことから設定圧力は2.5ATAの方がチャンバー内酸素濃度の上昇を抑えつつ，tcpO2を高値に維持できるため，安全で有用であると考えられる。さらに効率的に吸入酸素濃度を上げるためには治療用マスクの選別は適格かつ慎重に行う必要があり，リザーバーマスクの種類や患者の体格によっても吸入酸素濃度は容易に変化してしまうため，今後の検討が必要である。
【結語】マスク酸素流量の増加によりtcpO2は上昇する。

一般演題（口演）9-4
高気圧酸素治療中の睡眠時無呼吸症候群疑いを発見し得た症例
～生体情報モニターBARAMOの有用性～

長見英治[1]　久我洋史[1]　小倉　健[1]
星野隆久[1]　堀川俊之介[1]　牧之内崇[2]

1）　千葉労災病院　臨床工学部
2）　千葉労災病院　循環器内科（高気圧酸素治療専門医）

【背景】高気圧酸素治療（HBO）における第1種装置でHBOを受ける患者の体制は仰臥位であるため，治療中に入眠することが多く，睡眠時無呼吸症候群（SAS）が起こってしまう可能性は少なからず存在する。SASには閉塞性と中枢性があり，多くは睡眠中の舌根沈下による閉塞性である。他方，中枢性においては，夜間に除脈になる症例もあり，その場合，ペースメーカによる心房ペーシングが有効という報告もある[1)]。
HBOは酸素を呼吸器系から取り入れ，血中の特に溶存酸素を何倍にも増やすことが治療の根拠であり，HBO中に患者が呼吸をしなければ，十分な治療が実施されていることにはならない。
【目的】千葉労災病院のHBO装置は中村鐵工所製のNHC-230で，鋼鉄製の第1種装置置であるが2011年に空気加圧方式へ改善した。また，2013年10月の当院の新病院の新設に伴って，小池メディカル社製のHBO用患者監視装置BARAMOを導入した。今回，HB治療中にSASになった可能性のある患者をBARAMOにて発見し得た症例を経験したので報告する
【症例】60歳代の男性，突発性難聴にてHBOの実施となった。保圧になって数分後にBARAMOモニターによって無呼吸アラームが発生した。すぐに患者に声をかけ覚醒させた。患者は入眠状態であり，その際の心電図は，P波が認められないジャンクションリズムであり，中枢性のSASであった可能性がある。
【結語】HBO中にSASになる患者において，BARAMOの無呼吸アラームが発せられれば，患者を起こすことも可能であり有用である。
【文献】Stephane Garrigue, M.D., Philippe Bordier, M.D., Pierre Jaïs, M.D., et al. Benefit of Atrial Pacing in Sleep Apnea Syndrome. N Engl J Med 2002; 346 : 404 - 12.

一般演題（口演）10-1
高気圧酸素療法が有用であった腸管気腫症の2症例

土井智章
一宮市立市民病院　救命救急センター

【はじめに】岐阜大学病院においての高気圧酸素療法（HBO）は第1種装置が高度救命救急センター内にあり，同センター医師が治療および管理を行っている。今回，HBOが有用であった腸管気腫症の2症例を経験したので報告する。
症例1：70歳代　男性
【既往歴】膵炎
【現病歴および経過】膵管内乳頭粘液性腫瘍に対して亜全胃温存膵頭十二指腸切除術が施行された。術後，胃内容物排出遅延のため経口摂取が進まず，術後41日目に撮影した腹部レントゲンで腸管気腫を認め，腹部単純CTを追加したところ，広範囲の腸管気腫を認めた。腸管気腫症の治療について当科にコンサルトがあり，術後48日目からHBO（純酸素　2.0絶対気圧加圧下　60分　1日1回）を開始した。HBO開始したところ胃内容物排出遅延も改善し，レントゲンでの腸管気腫も消失した。5日間で5回のHBOを行い，経過良好のため，術後59日目に退院となった。
症例2：50歳代　男性
【既往歴】多発性筋炎と間質性肺炎の診断で膠原病内科に通院中（ステロイド内服中）。
【現病歴および経過】定期受診日に施行した胸部CTで，腸管気腫が写っており，腹部単純CTを追加で施行した。上行～横行結腸にかけて腸管気腫を認め入院加療となった。絶食と酸素投与で改善が見られたため，第23病日退院となった。しかし，退院3週間後の外来にて再度腸管気腫の増悪が見られ，再入院となった。再入院翌日に当科にコンサルトがあり，同日よりHBO開始した。HBO開始に伴い，腸管気腫はゆっくり改善傾向が見られた。67日間で計33回のHBOを施行し，第95病日に退院となった。
【結語】腸管気腫症は様々な要因によって起こるとされ，今回は手術手技と膠原病によるものと推察された。腸管気腫症に対するHBOの有用性は幾つか報告されているが，そのプロトコールなどは確立されていない。当院で経験した腸管気腫症の2症例を報告し，文献的な考察を加えて報告する。

一般演題（口演）10-2
癒着性腸閉塞に対する高気圧酸素治療による腸管内ガス容積変化と治療効果の検討 ーCT画像再構成による定量的評価ー

濱田倫朗[1]　井上淑博[2]　工藤康一[3]
坂上正道[1]　管田　塁[1]　荒木康幸[1]
髙森啓史[4]　米原敏郎[5]

1)　済生会熊本病院　臨床工学部門
2)　済生会熊本病院　中央放射線部
3)　済生会熊本病院　消化器内科
4)　済生会熊本病院　外科
5)　済生会熊本病院　神経内科

【はじめに】腸閉塞に対する高気圧酸素治療（HBOT）の局所的効果の機序として，加圧による腸管内ガス容積減少，腸管内ガス吸収促進，血管収縮作用による腸管浮腫の改善がある。HBOT前後に撮影した腹部CT画像を用い腸管内ガス容積を測定し，腸管内ガス量の変化とHBOTの効果について後向きに検討した。
【対象】2013年1月～2014年6月の期間に癒着性腸閉塞で当院に入院しHBOTを行った98例中，HBOT前後に腹部CTを撮影していた30例について，HBOT後に症状が改善した24例（改善群）と手術が必要となった6例（手術群）を対象とした。
【方法】1）マルチスライスCTで撮影したCT画像を再構成し，横隔膜下面から骨盤までの範囲で腸管内ガス像を3D構築，その容積を測定してHBOT前後のガス量変化とCT画像所見について2群間で比較検討した。2）さらにHBOT前のガス量と，その変化量およびHBOT後の腸液貯留との関係について統計学的に検討した。
【結果】1）イレウス管挿入は，改善群10例（41.7%），手術群6例（100%）で手術群が多かった（p=0.013）。HBOT後CT所見では，手術群で腸液貯留が多かった（p=0.008）。腸管内ガス量（mL）は，改善群の前609±113，後418±47，手術群の前575±116，後834±220で，各群の前後比較で有意差はなく，手術群で後のガス量が多かった(p=0.038)。ガス変化量(mL)は，改善群−192±96，手術群259±246で有意差を認めなかった。2）全30症例における前のガス量と変化量の関係では相関（r=−0.578）を認め，前が700mLを超える群では，それ未満の群に比し腸液貯留の改善が認められた（p=0.040）。
【まとめ】HBOT後，手術群は腸液貯留持続とガス量が増加していた。HBOT前の腸管内ガス量とHBOTによるガス変化量には負の相関がみられ，治療前のガス量が多いほどその減少量は多く，特にHBOT前700mL以上の場合，HBOTによる腸管の減張効果により腸液貯留の改善が期待できると思われた。一方，700mL未満の場合は，より慎重に治療・経過観察を行う必要があると考えられた。

一般演題（口演）10-3
放射線腸炎に於ける高気圧酸素治療

千葉義夫　鈴木裕之　井門雄志　辻　大輔
木村成暁　藤ノ木萌　山口和政　野村美歩
平林孝一　本郷祥子　倉重昂也
社会福祉法人　仁生社　江戸川病院　ME室

当院は2007年に放射線治療機（トモセラピー）を運用導入し，2010年には2台目を，2013年には3台目を導入し，患者の治療を行っている。
当院で稼働している放射線治療機（トモセラピー）はIMRT（強度変調放射線治療システム）を採用しており，患者の副作用が最小限に抑制出来るよう努力に努めている。
2012年度，当院での放射線治療回数は16137件(月平均1345件)であり，年々増加傾向にある。
今回我々は，72歳男性の前立腺癌の患者に対して当院にて放射線治療を施行。その1年後に放射線腸炎と診断された患者に高気圧酸素治療（以下HBOと略す）を施行した経験を報告する。

一般演題（口演）10-4
重症急性膵炎における高気圧酸素療法の意義

上野　剛　松田莉瑛子　園田陽子
萩原信太郎　濱崎順一郎　山口俊一郎
有村敏明
鹿児島市医師会病院　麻酔科・集中治療部

急性膵炎診療ガイドラインにより早期診断と治療の標準化が行われ，急性膵炎の予後は改善傾向にあるが，重症急性膵炎(以下SAP)の死亡率は今なお高い。また，死亡例の約半数は発症後2週間以内の早期死亡である。我々はSAPに対する標準治療として十分な初期輸液と鎮痛薬，予防的抗菌薬，蛋白分解酵素阻害薬の投与を行い，特殊治療として人工呼吸療法，血液浄化療法，膵局所動注療法を適用している。それらに加えできるだけ早期からの高気圧酸素療法（以下HBOT）を施行し，その有用性を報告してきた。今回，最近約1年間のSAP症例のHBOT施行状況をまとめたので報告する。症例は2013年6月から2014年9月に当院で厚生労働省急性膵炎重症度判定基準によりSAPと診断した12例（男性8例，女性4例）である。HBOTは絶対気圧2ATAで60分の治療時間で，加減圧時間は各々15分とした。12例中HBOTを施行したのは7例で，平均施行回数は8.4回，年齢は57.4歳，予後因子1.9点であった。我々はSAPの後期合併症である腹腔内感染症を予防する目的でHBOTを適用し，イレウスによるバクテリアルトランスロケーションの予防や膵臓微小循環の改善を図っている。今回のHBOT施行例はすべて腹腔内感染症を発症せず，全例が軽快転院あるいは退院となった。また，HBOT非施行の理由は2例が循環動態不安定，1例が肺嚢胞多発，耳痛によるものであり，予後は1例のみ退院で4例が死亡であった。これまでHBOTのSAPに対する効果として，免疫系の修飾や抗酸化作用，抗菌作用，低酸素誘導因子発現の抑制による組織の酸素代謝や微小循環の改善などが示唆され，HBOTはSAPの予後改善に有用と報告されている。当院ではSAPに対して急性期からの積極的なHBOTの適用により良好な予後が得られている。

一般演題（口演）11-1
Fournier症候群に高圧酸素療法を併用した1例

坊　英樹[1)]　松信哲朗[1)]　鈴木英之[1)]
松田範子[2)]　内田英二[2)]　德永　昭[2)]
森山雄吉[2)]
1）日本医科大学　武蔵小杉病院　消化器病センター
2）日本医科大学　外科

症例はDMを有する46歳，男性。肛門痛出現し肛門周囲膿瘍の診断のもと入院，直ちに右臀部皮下の切開排膿を施行した。しかし排膿不十分のため，入院５日目に全身麻酔下に追加切開排膿ドレナージ，デブリードマンを施行した。嫌気性菌感染も考えられたため，入院10日目より高圧酸素療法を開始したが，膿瘍の拡大を認めCTガイド下ドレナージを施行することとした。しかしこの処置の際に膿瘍が腹腔内に穿破し，腹膜刺激症状が出現したため緊急開腹洗浄ドレナージおよび人工肛門造設を施行した。その後全身状態は安定し，創部の壊死や膿瘍の拡大はみられず，血糖コントロール，膿瘍腔洗浄およびドレナージ，会陰創処置を続け退院となった。初診から約5ヵ月後に人工肛門閉鎖術を施行した。

Fournier症候群は陰嚢を含む会陰部の劇症型壊死性筋膜炎とされ，未だに死亡率が13～52％と高い予後不良な疾患である。特に，肛門直腸病変より発症例は重篤化し死亡率が高い。また，内向（攻）型は外向（攻）型に比べ症状が発現しづらい。本症例は肛門周囲膿瘍から発生したFournier症候群であり，初期の臨床症状が乏しい内向（攻）型であり，外来初診時にFournier症候群を疑うことはなく，十分な切開排膿ドレナージ，デブリードマンが遅れ重篤化を招いた。しかし，その後の集学的治療で救命することができた。その治療法として，高圧酸素療法も選択肢の一つになりうると考えられた。本症例のような初期臨床症状の乏しい内向（攻）型Fournier症候群には十分注意し，積極的かつ適切な時期に必要十分なドレナージを行うことが重要であると思われた。

今回，糖尿病患者に発症したFournier症候群を経験し，救命しえたので若干の文献的考察を加えて報告する。

一般演題（口演）11-2
糖尿病性足部病変に高気圧酸素治療を行った2症例

牧野仁美[1)]　近藤高弘[1)]　浅野研一[1)]
渡邊雅俊[2)]　加藤圭祐[2)]　山田孝太[2)]
1)　東海病院　整形外科
2)　東海病院　臨床工学科

【はじめに】致死性軟部組織感染症を除く軟部組織感染症は，切開排膿等の外科的処置と適切な抗生剤の投与で良好な経過を辿る場合が多いが，糖尿病を合併した患者では，末梢神経障害による知覚鈍麻のために感染の発見が遅れ重症化する場合がある。当施設でHBOを行ったWagner分類gradeⅢの糖尿病性足部病変2症例の治療経過を報告する。
【症例】症例1：44歳男性。右足部全体の腫脹，発赤，皮膚潰瘍，発熱およびglucose439，HbA1c15.0の糖尿病を合併していた。前足部に膿瘍を形成するWagner分類gradeⅢで膿からB群レンサ球菌が検出された。切開排膿，抗生剤投与と共に2ATA，60分のHBOを計12回施行し，同時に糖尿病のコントロールを行った。HBO終了後も残存した皮膚潰瘍に対して治療を続け，3ヶ月後に治癒と診断した。症例2：54歳男性。左下腿の腫脹，発赤，発熱，疼痛およびGlucose258，HbA1c7.3の糖尿病を合併していた。下腿遠位の皮下全周に膿瘍を形成するWagner分類gradeⅢで，切開排膿，抗生剤投与と共に2ATA，60分のHBOを開始した。膿瘍からは黄色ブ菌が同定され，経過中にMRSAも検出された。その後切開部を中心に皮膚壊死となったが徐々に良好な肉芽が形成され，治療開始1ヶ月後に植皮を行い，その後も週5回のHBOを継続した。
【考察】ガス壊疽などの致死性軟部組織感染症はHBOが緊急適応とされているが，それ以外の軟部組織感染症ではコストの面からもHBOが使用される症例は少ない。当院でも過去９年間ののべ251例中，通常の軟部組織感染にHBOを行った症例は10例と全体の約4%に過ぎない。しかし糖尿病を伴う足部潰瘍はしばしば感染を伴い遷延化しやすく，漫然と軟膏治療を続けていたために壊死に進行し，切断に至るものも少なくない。長期にわたる潰瘍形成やgradeⅢの症例では薬剤による治療と共にHBOを行うことが症状悪化の防止や治療期間の短縮に有効であると考える。

一般演題（口演）11-3
会陰部の重症軟部組織感染症の治療例～院内連携の重要性

松谷眞由美
玉木病院　看護部

【はじめに】会陰部の壊死性筋膜炎は重症化しやすく，高齢者や糖尿病などの基礎疾患を持った患者に多く発症し，現在でも死亡率の高い疾患である。今回，同疾患に対して一般的な治療法に高気圧酸素治療（HBO）を併用して良好な治療結果が得られた症例を報告する。特に低い治療圧のHBOに加えて，チーム医療の重要性も紹介したい。
【症例】74歳の自立した女性であり，糖尿病や自己免疫疾患などの基礎疾患はなかった。H25年12月20日頃から，右会陰部の腫脹，疼痛を認め，12月23日から疼痛が増強し，翌24日には自然排膿がみられ前医を受診した。抗菌剤による治療が開始されたが，症状改善なく同月27日に壊死性筋膜炎の診断で当院に紹介された。意識障害はなかったが全身状態は悪く，悪臭をともなう会陰部から下腹部にかけての広範な皮下組織の壊死がみられ，発赤は臀部まで広がっていた。入院当日に切開排膿が行われ，抗菌剤の治療に加えてHBOの指示があった。高齢者でショック状態であることから，当初は担当医に同席してもらい，HBOは2ATA（100分間）で日に2回を行った。治療から3日目には病状が安定し，炎症反応の低下もみられたことから，日に1回の指示に変更され，治療時間も80分間さらに60分間へ変更された。当院のHBO室は救急外来と隣接しており，医師や他の医療スタッフとの連携を密にとっている。その後，徐々に創部の改善が得られたが，平成26年2月1日には難聴と耳痛を訴え中耳炎を併発したことからHBOは終了とされた。
【考察】この部位の壊死性筋膜炎は予後不良の疾患であるが，HBOの併用で良好な治療結果が示されている。担当医の指示で，急変時に備えて治療圧は2ATAに抑え治療時間は長めにして，１日に複数回のHBOを行うことにしたが，この方法は高齢患者あるいは病状が不安定な患者でも対処しやすいと思われた。しかし，病状が不安定な状況では医師や他の医療スタッフとの連携は不可欠である。

一般演題（口演）11-4
コンパートメント症候群に対する当院での治療状況

山口　喬　川嶌 眞人　川嶌眞之　田村裕昭
永芳郁文　尾川貴洋　高尾勝浩　宮田健司
社会医療法人玄真堂　川嶌整形外科病院

コンパートメント症候群に対する治療は，筋膜切開，アイシング，挙上，安静を行い組織内圧の減圧を図ることが一般的である。本症が疑われれば，できるだけ早期に筋内圧測定を行い，必要であれば筋膜切開を行うことが推奨されている。当院では，本疾患に対して筋膜切開を急ぐよりも，筋内圧を下げる目的で高気圧酸素治療（HBO：Hyperbaric Oxygen Therapy）を行うことが多い。当院で治療を行ったコンパートメント症候群症例の治療成績について検討したので報告する。

我々は1989年から2014年の間に51例のコンパートメント症候群に対してHBOを行った。発症の原因は，骨折，打撲，挫滅創などの外傷に伴うものが多く，所見では全例に腫脹，疼痛がみられた。15例には軽度の感覚異常がみられたが，脈拍が触知できなかったものや完全麻痺の症例は無かった。HBOは第2種装置を用いて2.0または2.8ATAで60分間の酸素吸入を行った。保存療法で十分な治療効果が得られない症例や，急を要するものはHBOよりも優先して筋膜切開を行った。

51例のうち筋膜切開を行ったのは6例で45例は保存的に治療を行った。筋膜切開を行った6例のHBO実施回数は平均30.1回，保存的に治療をした43例のHBO実施回数は平均20.3回であり，治療に要した日数は，筋膜切開を施した群40.1日に対して保存治療群では34.0日であり，全例において症状の改善が得られた。

コンパートメント症候群に対するHBOの効果は，血管収縮による血流量の抑制から浮腫を改善することにあるが，HBOを行うことにより多くの症例で外科的切開を行うことなく症状の改善が得られた。このことは患者にとって，手術による身体的苦痛からの回避，治療期間の短縮などの点でメリットであると考えられる。

一般演題（口演）12-1
^{67}Ga-citrate-SPECT-CT融合画像評価により骨髄炎に対する高気圧酸素治療の効果を証明できた一例

桐木ー市川園子[1)]　宮本正章[1)]　高木　元[1)]
久保田芳明[1)]　手塚晶人[1)]　福嶋善光[2)]
松田範子[3)]　汲田伸一郎[2)]　内田英二[3)]
清水　渉[1)]
1)　日本医科大学付属病院　循環器内科
2)　日本医科大学付属病院　放射線科
3)　日本医科大学付属病院　消化器外科

【背景】高気圧酸素治療（HBO）は骨髄炎に対して有効とされ，保険適応になっているがエビデンスに乏しいのが現状である。当科は，他院で大切断しか治療法がないと診断された難治性慢性下肢潰瘍や糖尿病性壊疽患者を多数診断加療しているが，骨髄炎合併患者も多く，創治癒遷延の原因となっている。骨髄炎の標準治療である抗菌薬長期投与も，患者は閉塞性動脈硬化症や糖尿病を背景としているため，腎機能障害により十分な量の抗菌薬が投与できず耐性菌の温床となっている。当科では慢性難治性下肢潰瘍患者のほぼ全例に第二種高気圧酸素治療を行っており，骨髄炎の標準治療と併用することでHBOの骨髄炎に対する有効性を臨床的には実感している。今回当院のSPECT-CT一体機を用い，骨髄炎のない正常大腿骨におけるガリウム（^{67}Ga-citrate）の集積をバックグラウンドとして骨髄炎部位との集積比（Target to Background Ratio:TBR）を算出し，HBO1クール前後でのTBRの変化を検討できた一例を報告する。
【症例】70歳男性，膵癌術後抗癌剤治療中。2011年11月より左第4趾尖部（事故で趾切断後の断端）に潰瘍出現，血管拡張薬内服や外用薬が無効のため2012年5月当科紹介受診となった。^{67}Ga-citrate-SPECT-CTで潰瘍部位皮下の第4中足骨遠位端のTBR 8.16で骨髄炎と診断した。骨髄炎は限局しており全身状態は良好だったので，抗菌薬は投与せずHBO1回2.8気圧1時間，1クール20回施行した。1クール後再度^{67}Ga-citrate-SPECT-CTを施行したところ，骨髄炎部位のTBRは6.74と低下していた。潰瘍部位は外用薬の継続とマゴットセラピーを1回行い感染制御後，当院受診から約2か月後に上皮化した。骨髄炎が潰瘍治癒遷延の原因になっていたと考えられ，HBO治療効果を定量評価しえた貴重な1例となった。
【まとめ】^{67}Ga-citrate-SPECT-CTで算出される骨髄炎評価によりHBOの有効性を定量的に証明することが可能である。今後より多くの症例で比較検討を行う予定である。

一般演題（口演）12-2
最近経験した骨髄炎難治例の検討と当院の取り組み

田村裕昭　川嶌眞人　川嶌眞之　永芳郁文
高尾勝浩　山口　喬　宮田健司
社会医療法人玄真堂　川嶌整形外科病院

高気圧酸素治療（以下HBO）は，局所の低酸素状態を改善し組織修復を促すとともに，白血球の抗菌能を増強し感染創傷の治癒を促進する。さらに，抗菌薬の抗菌作用の増強，骨形成能の促進，細菌発育の抑制作用などで骨髄炎の治療に有効に作用する。これらの治療効果については本学会でも報告してきた。

しかし症例によっては，すでに種々の治療を受け，医療に対する不信感，病気に対する理解の不足，社会復帰への焦りなどの問題を抱えたまま来院されることが少なからずある。このような問題を改善する意味からも，手術が必要と思われる例でも，当院ではまずHBOを20～30回行うことを原則としている。この間に治療や病気に対する理解を得るために，HBOの意義と今後の治療方針を十分に説明し，骨髄炎教育ビデオ，骨髄炎友の会誌，当院発表論文などを紹介し，骨髄炎とその治療について理解を深めて頂くとともに，信頼関係の構築に努めている。まずHBOを行うことで，腫脹や排膿の減少から治療効果を実感され，治療意欲への向上に繋がっている。

当院は開院以来約700例の骨髄炎の治療を行ってきたが，治療に数年を要した難治例も少なくない。最近経験した3例の治療例の問題点を検討し，ＨＢＯの役割やこれらの症例に対する取り組みについて紹介したい。

一般演題（口演）12-3
当院の顎骨骨髄炎に対する高気圧酸素療法

野堀耕佑[1)]　中島基裕[1)]　伊藤さやか[1)]
樋口知之[1)]　小山昌利[1)]　市橋孝章[1)]
春田良雄[1)]　神谷祐二[2)]　三竹重久[3)]
味岡正純[4)]

1）公立陶生病院　臨床工学部
2）公立陶生病院　歯科口腔外科
3）公立陶生病院　神経内科
4）公立陶生病院　循環器内科

【はじめに】口腔外科領域の感染症である顎骨骨髄炎は，近年の抗菌薬の普及に伴い，慢性化及び難治性症例が多く，治療に苦慮することが少なくない。治療には薬物療法や外科的処置が必要となるが，それらの治療が奏功しない場合に補助療法の一つとして高気圧酸素療法（以下HBOT）が選択されるようになった。今回，当院で顎骨骨髄炎に対しHBOTを施行した16症例について検討した。
【対象】対象は2009年4月から2014年5月までの間で，当院にて顎骨骨髄炎と診断されHBOTを施行した男性6例，女性10例，平均年齢70歳の16症例を対象とし，血液検査，HBOT施行回数，治療効果について検討した。
【方法】HBOTは米国セクリスト社製 Model 2800Jを使用した。治療は1日1回，酸素加圧にて2絶対気圧，治療時間60分間施行した。HBOT前後でのCRP及びWBCをt検定で比較した。
【結果】HBOT前後のCRPは$p=0.591$と有意差はなく，WBCでは$p=0.034$と有意差は認められた。HBOT施行回数は平均22回であった。治療経過が良好で創部の改善がみられた症例は10症例であった。治療経過及び創部の改善に変化が見られなかった症例は6症例であった。2年後に再発した症例が1症例あった。
【考察】顎骨骨髄炎治療の多くは腐骨除去，抜歯といった外科的処置，抗生剤投与が主であり，今回HBOTの効果や抗菌薬の殺菌作用の増強などにより創部の改善が10症例認められ，また，創部改善に変化は見られなかった6症例も治療前より悪化しなかったことから，顎骨骨髄炎に対しHBOTが効果的であったことが示唆された。
顎骨骨髄炎に対するHBOTの施行回数や治療気圧時間の設定は個々の施設で独自のプロトコールをもとに施行しているのが現状である。今後はさらなる症例を重ねていき，適正なHBOT設定について調査していきたい。

一般演題（口演）12-4
胸骨正中切開後の縦隔洞炎に対する高気圧酸素治療経験

安藤　敬　廣谷暢子　髙橋亮子　寺島和宏
労働者健康福祉機構　横浜労災病院　臨床工学部

心臓手術後の胸骨縦隔洞炎は，稀な合併症であるが，いったん発生すると抗生剤の大量投与や外科治療にもかかわらず致死的である。海外からの文献では，適切な抗生剤投与と感染巣のデブリドメントに加えた補助的治療手段として高気圧酸素治療の有効性が報告されている。しかし，本邦での積極的な高気圧酸素治療を行った文献報告が見当たらず，当院で経験した症例を報告する。症例は42歳男性。糖尿病，高尿酸血症の内服加療中，心雑音の精査で85ｍｍ大のバルサルバ洞動脈を伴う大動脈弁輪拡張症を認めた。機械弁と人工血管による大動脈基部置換術を施行され，術後10病日目に経過良好に退院。術後22病日目，創部の皮下膿瘍が出現し外来受診。緊急入院拒否し，胸骨動揺なく，皮下洗浄を行い，培養検査を提出した。しかし，高熱が続き，術後25病日目，緊急入院。前回の創部培養よりMSSAが検出されていたが，菌血症ではなかった。創処置と抗生剤投与を継続し，再入院後10日目から施行し，炎症反応の急速な低下と解熱が得られた。抗生剤治療を終了し，15回（3週間）の高気圧酸素治療も終了した。終了3日後に痛風発作が出現し，発熱が再燃。血液培養検査でMSSA菌血症に悪化しており，直ちに抗生剤再開。縦隔洞炎から人工血管周囲膿瘍に悪化し，洗浄ドレナージ手術を施行。その後も，吻合部出血を繰り返し，前回の人工物をすべて除去し，フリースタイル生体弁で再基部置換を施行した。循環動態が安定してから，再入院後60日目から高気圧治療を再開した。菌血症の消失，炎症反応正常化が急速に得られ，現在も抗生剤加療中であり，計20回の高気圧酸素治療を計画している。今のところ，感染症の再燃なく経過している。高気圧酸素治療は，虚血に起因する低酸素状態の改善や白血球の酸素依存性殺菌能を賦活化し難治性感染症に有効とされるが，本症例では治療中止後数日で急激な感染症の再燃を認めた。文献的考察を加え，本症例に高気圧酸素治療が有用であったかを検証したい。

一般演題（口演）13-1
潜水中の耳症状と潜水後の鼓膜所見について

吉田泰行[1)]　中田瑛浩[2)]　井出里香[3)]
星野隆久[4)]
1）威風会栗山中央病院　耳鼻咽喉科・健康管理課
2）威風会　栗山中央病院　泌尿器科
3）東京都立大塚病院　耳鼻咽喉科
4）前セントマーガレット病院　臨床工学科

我々は既に突発性難聴に対する高気圧酸素治療中のじ耳痛と鼓膜所見について本学会及び高気圧環境・潜水医学会関東地方会に於いて発表し耳鼻咽喉科的考察を重ねて来た。今回潜水中に生じた耳症状例の治療を行い，その経過中の耳鼻科的検査と鼓膜所見を観察し得たので報告する。

症例は37歳男性，主訴は右耳鳴りで音は「プシュプシュ」，ダイヴィング歴6年で既に100本行っていると言う。初診２日前ハワイで１日３回のダイヴィングをした際，初回から耳抜が悪いのに気付き右耳鳴発来するもそのまま続行した。ダイヴィングは３回とも約30ｍの海底に10分間の滞在を含めて約40分でああった。行き帰りとも飛行機の乗り継ぎで飛行時間は片道計８時間であった。ダイヴィングの翌々日に演者の外来を受診，潜水後の中耳炎の診断であった。右耳鳴の他に右耳の自声強聴を訴えるも難聴は無く，抗菌剤・抗炎症剤の経口投与にて軽快した。同時に行った聴力検査及び鼓膜所見の提示を行い考察を加えたい。

一般演題（口演）13-2
高気圧酸素治療における加圧速度の検討

尾崎修一[1)]　盛本真司[1)]　小村　寛[1)]
川田慎一[1)]　改元敏行[1)]　山本遼太郎[1)]
宿利原亜希[2)]　山口俊一郎[3)]　濱﨑順一郎[3)]
有村敏明[3)]
1）鹿児島市医師会病院　高気圧酸素治療室
2）鹿児島市医師会病院　看護部
3）鹿児島市医師会病院　麻酔科

高気圧酸素治療（以下HBOT）を行なう上で，加圧時の圧力変化に伴う中耳スクイーズを訴える患者に出会うことがある。当院では，患者の過半数が腸閉塞であり，絶飲食やイレウスチューブを挿入している場合が多く，耳抜きを行いにくい患者が多い。

0.1MPaの標準治療を行う際，当院の加圧速度は0.1MPa/15分の直線加圧であり，中耳スクイーズが生じた場合には加圧を中断して様子を見るが，痛みが治まらない場合は治療を断念し，同室の患者に迷惑を掛けるケースがしばし見られる。中耳スクイーズを生じた患者は鼓膜切開を行った後，再度治療を行うが，当院には耳鼻科がなく往診して頂くために治療が遅れるため，何らかの対策が必要であった。

中耳スクイーズを訴える患者の大多数が体積変化率の大きいHBOT開始5分以内であり，開始5分を経過すれば中耳スクイーズの発生は少ないと言われている。開始5分以降の体積変化率以内に抑えて加圧を行なえば，身体への負担は軽減され鼓膜切開を行なわなくても，中断もしくは治療を断念することなくHBOTが可能ではないかと考えた。

2013年10月～2014年4月に行った84例のHBOTにおいて，直線加圧を実施した結果，中耳スクイーズ発症は12例であった。また，中耳スクイーズを発症した12例の患者に対し曲線加圧を実施した結果，中耳スクイーズを発症したのは3例であった。

2014年5月～2014年9月に行った51例のHBOTにおいて，曲線加圧を実施した結果，中耳スクイーズ発症は4例であった。

直線加圧では中耳スクイーズにより治療中止になるケースがしばし見られたが，曲線加圧では治療中止になる例はみられなかった。今回の検証においては，同室の患者に迷惑を掛けるケースが大幅に減り，HBOTにおける曲線加圧は有用であると考えられた。

一般演題（口演）13-3
沖縄県における減圧症患者治療後の指導についての現実

清水徹郎　赤嶺史郎　向畑恭子
特定医療法人沖縄徳洲会
南部徳洲会病院　高気圧酸素治療部

平成24年度の沖縄県文化観光部の報告によると，年間の入域観光客数は592万人に上り、このうちの9.4％がダイビングを行っており，推定で5万名をこえるダイバーを受け入れている計算になる。当施設での経験では，Type-IIの減圧症を発症するのは，作業ダイバーがほとんどで，これらの県外からのファンダイバーが重症減圧症に罹患することはまれである。当施設の方針として原則初回再圧治療はType-IであってもTable-6を用いている。この理由は少ないながらも経過中にType-IIへ移行する症例の報告があることに加え，治療後の高所移動を念頭に置いているためである。県内のダイバーであれば，その後のフォローも含めて大きな問題は生じないが，教科書的に治療後の航空機搭乗禁止を指示しても，実際に（特に軽症例であればなお）遠距離を海上･陸上移動で行うのは困難であるし，日本人特有の社会通念から休暇を延長して滞在期間を長く取ることは不可能であると訴える患者がほとんどである。医学上の常識として，再圧治療後の高所移動を禁じることは当然であり，当施設でも文書でそのリスクを説明しているが，多くの患者は「自己責任での航空機による帰宅」を選択する。この際に，万一の症状増悪時には安全協会の再圧治療可能施設一覧を渡し，紹介状を持参させるが，地域により減圧症の治療を行える施設がないこともしばしばである。また，県内であっても特に水産関係の作業ダイバーは必ずしも労災保険に加入していない患者もおり、彼らに潜水を禁止しても，それが守られることの方がまれである。今や再圧治療のプロトコルは確立されたと言っても過言ではないが，沖縄県においては治療後の指導を学問的立場からのみならず，現実的問題として再考する必要があると考える。

一般演題（口演）13-4
高気圧酸素治療の学生実習指導経験

廣谷暢子[1)]　寺田直正[1)]　寺島和宏[1)]
高橋亮子[1)]　安藤　敬[1)]　廣瀬　稔[2)]
1）　横浜労災病院　臨床工学部
2）　北里大学　医療衛生学部

【はじめに】臨床工学技士養成において，臨床の現場で高気圧酸素治療（以下HBO）の実習を学生が受ける事は有意義な事である。しかし，実習を受け入れている施設は少なく，実習期間や実習内容について確立されていない。今回，当院において4年次大学生に対し実習を行い，学生および実習指導者から若干の知見を得たので報告する。

【実習方法】対象：学生49名（男性30名，女性19名）一回受け入れ人数3～4名/班　計14班。各班1日間の実習を行い，実習終了後アンケート調査および試験を実施した。同様に実習指導者（4名）に対してもアンケート調査を実施した。

【実習内容】事前にオリエンテーションを行ない実習スケジュールを学生に教示した。体験加圧・感染対策の実際・座学・酸素マスクの処置等を行い，終了時に体験加圧等の項目の要・不要，良かった点，悪かった点，改善点等，実習に関するアンケートを実施した。実習指導者には，実習評価と次年度への展望を調査した。

【結果】アンケートでは学生全員がHBO実習は必要だと回答した。また，体験加圧は48名，座学は38名が必要と回答した。実習期間は48名が適切と回答した。実習指導者は，業務中での指導なので，積極性が欲しいとあった。

【考察】アンケート・試験の結果より，教える側の教示の方法にバラツキがあったのは，教示の内容が個人により異なるためだと考えられる。今後，実習内容の統一を図る必要性がある。体験加圧は，患者心理・環境変化・物体変化を体験する事が出来た事で，学べる要項が多く，体験する事の重要性が伺えた。ただし，体調等を考慮する必要がある。

【結語】学生はHBO実習が必要と考えている。しかし，学生実習を受けている施設は限られている。更なる学生実習の充実のため，本学会主導の元，実習受け入れ施設間で情報共有および学生実習カリキュラム案の検討を行い，指導内容を均一化する必要がある。

一般演題（口演）14-1
救命救急センターにおける第一種高気圧装置導入10年目の現状と課題

宮庄浩司　柏谷信博　米花伸彦　大熊隆明
石橋直樹　山下貴宏
福山市民病院　救命救急センター

当救命救急センター開設時，第一種高気圧装置を導入し，今年10年目となり来年度に機器更新の検討に入った。このかんの第一種高気圧装置施行症例について検討した。

【調査期間】2005年4月より2013年3月までの9年間で高気圧治療を行った160症例について検討した。

【結果】施行した疾患は外傷後11例，重症熱傷53例，一酸化炭素中毒44例，低酸素障害21例，末梢血管障害5例，突発性難聴19例，その他7例（脂肪塞栓1例，脳梗塞による意識障害2例，ガス壊疽2例，薬物性イレウス1例，腸管虚血1例）。施行回数は総計618回。各疾患の施行回数は中央値は外傷後（広範囲挫創など）6回，重症熱傷5回，一酸化炭素中毒6回，低酸素障害1回，末梢血管障害3回，突発性難聴7回であった。保険点数では，すべて急性期症例としても309万円でありおよそ10年経過しても個人用高気圧装置は減価償却できないことが判明した。

【考察】救命救急センターでは救急科医師が緊急高気圧治療に対応し，救急疾患を対象とするため，対象症例数が限られる。ただ救命救急センターに搬送される疾患は，熱傷，一酸化炭素中毒，低酸素性脳障害，脂肪塞栓，ガス壊疽など，適応患者を治療しており，現状では，高気圧装置は治療に必要と考えられる。したがって，少なくとも，機器更新時には減価償却ができる状況が望ましいと考えられ，喫緊の課題としては保険点数の引き上げと考えられる。

【結語】第一種高気圧装置の機器更新にあたり，コスト面では初回導入後の症例を調査した。急性期を行う施設（救命救急センター）では減価償却は通常できないことが判明し高気圧装置を維持していくには緊急，非緊急症例ともに保険点数の引き上が必要と考えられる。

一般演題（口演）14-2
当院における高気圧酸素治療の現状と課題

加藤恭浩[1]　奥田　聡[1]　佐合知子[1]
三好祐子[1]　水野琢呂[1]　三輪直毅[1]
両角奈美[1]　児玉暁人[1]　加賀谷美恵[1]
山田実貴人[2]

1）社会医療法人厚生会木沢記念病院　臨床工学課
2）社会医療法人厚生会木沢記念病院　救急部門

【はじめに】当院は岐阜県中部に位置する452床の２次救急病院であり，2001年より高気圧酸素治療（以下HBO）を開始した。第１種治療装置1台で年間約900件の治療を施行している。当院におけるHBOの現状と課題について報告する。
【現状】当院では高気圧酸素治療専門医1名の指示により，臨床高気圧酸素治療技師3名を含む臨床工学技士8名にてHBOを施行している。2013年は総治療件数939件（救急適応220件，非救急適応719件）であり，突発性難聴の治療が全体の71%と多い為，2014年4月より外来治療も開始した。
【課題】岐阜県は内陸県であるが近年減圧症の問い合わせが増加している。しかしながら第１種治療装置では治療が困難である為，対応可能施設への紹介で対応している。また，臨床工学技士の増員に伴い緊急時対応に個人差ができてしまっている。
【考察】レジャーダイバーの増加は今後も考えられるため，課題は多くあるが，第1種装置での減圧症治療の検討，あるいは第2種装置施設とのネットワーク確保の必要があるのではないかと考えられる。治療数の増加と共にHBOを担当する臨床工学技士が増員されている為，今後は臨床高気圧酸素治療技師を中心とした緊急時対策マニュアルの改訂，および定期的なシミュレーション訓練の実施による知識と技術の共有が必要であると考えられる。岐阜県には第１種治療装置が3か所しかなく，救急疾患への対応は専門医を中心とした連携が必要である。
【結語】岐阜県における当院HBOの必要度は高く，装置を維持していく必要性がある。そのためには安全な治療のためのマニュアルや災害対策は随時行っていく必要がある。

一般演題（口演）14-3
当院における高気圧酸素治療の現状

新家和樹[1]　天野陽一[1]　間中泰弘[1]
水谷　瞳[1]　藤田智一[1]　吉里俊介[1]
山之内康浩[1]　内藤明広[2]

1）刈谷豊田総合病院　臨床工学科
2）刈谷豊田総合病院　乳腺外科

【はじめに】当院では1984年に高気圧酸素治療装置を導入し，2013年度末時点で延べ4,361症例，37,649回の治療を実施している。治療は臨床高気圧酸素専門医のもと，臨床工学技士10名（臨床高気圧酸素治療技師4名）が対応している。今回，2004年から2013年までの10年間における高気圧酸素治療の現状を報告する。
【結果】高気圧酸素治療の年間治療症例は，2004年は39例で年々増加していき，2013年は220例と10年間で約8倍近くまで増加した。その内訳は以下の通りである。
　疾患別治療症例数
2004年:突発性難聴23例，CRAO4例，末梢循環障害2例，CO中毒1例，骨髄炎1例，ガス壊疽1例，その他7例
2013年:イレウス124例，突発性難聴31例，皮膚潰瘍17例，骨髄炎9例，CO中毒8例，CRAO8例，末梢循環不全7例，減圧症7例，その他11例
　主科別治療症例数
2004年:耳鼻科24例，眼科7例，整形外科3例，内科2例，泌尿器科2例，歯科口腔外科1件
2013年:外科108例，耳鼻科32例，皮膚科14例，内科14例，産婦人科13例，整形外科12例，眼科8例，神経内科7例，歯科口腔外科:5例，循環器科5例，泌尿器科2例
【考察・まとめ】高気圧酸素治療の認知度を高めるため，各科の医師と看護師に高気圧酸素の治療プロトコールを含めた啓蒙活動をおこなうことによって治療導入をスムーズにおこなえるようになり治療症例数の増加につながったと考える。

一般演題（口演）14-4
第1種装置で治療された患者の合併疾患調査

工藤美雪[1)]　土田知佳[2)]　木村　彩[3)]
石垣大介[4)]　本田耕一[5)]

1)　済生会山形済生病院　ME機器管理室
2)　済生会山形済生病院　ME機器管理室
3)　済生会山形済生病院　ME機器管理室
4)　済生会山形済生病院　整形外科
5)　済生会山形済生病院　神経内科

【目的】高齢化社会を迎え，高気圧酸素治療が行われる患者層も高齢化し，患者が抱えている合併疾患にも注意が必要になっている。しかし，第1種装置は治療中のモニタリングが困難であるという欠点がある。そこで，当院における患者の動向と特性を，特に慢性の合併疾患に着目して分析したので報告する。
【対象と方法】当院では第1種治療装置（セクリスト社製Model 2500B）1台を用い，酸素加圧により治療を行っている。2011年4月から2014年3月までの3年間に当院で高気圧酸素治療を行った136例について，患者の属性，治療状況，対象疾患および合併疾患をカルテから後ろ向きに調査した。
【結果】男性97名（71.3％），女性39名（28.7％）。平均年齢は65.5歳であった。主な適応疾患は重症の急性脊髄障害が31例と最も多く，次いで網膜動脈閉塞症が21例であった。合併疾患保有者は101名(74.3％)。うちわけは，高血圧48.5％，糖尿病25.0％，高脂血症24.3％，心疾患18.4％，脳疾患15.4％，骨関節疾患14.7％であった。
【考察】今回の結果より，年齢階層では65歳以上の高齢者が58.8％を占め，75歳以上の後期高齢者も30.1％含まれていた。また，合併疾患を持つ例が74.3％と圧倒的に多かった。その中で，糖尿病は一般集団における有病率が11.2％に対し，25.0％と高かった。さらに，心疾患，脳疾患等，治療中に急変リスクがある疾患を保有している方が多いことがわかった。当院では，現在，治療中のモニタリングを行っていないが，今後は治療中の患者の生体情報をモニタリングする必要があると思われた。
【結語】今後，高齢かつ合併症を持つ患者の増加は避けられない。第1種装置で治療する際は患者の急変がありうることを認識し，モニタリングを考慮すべきであると思われた。そのためにも，装置内で使用可能な専用機器の開発が望まれる。